



MINUTO DE DIOS  
**INDUSTRIAL**

INFORME DE  
*VIGILANCIA TECNOLÓGICA*  
&  
*INTELIGENCIA COMPETITIVA*  
*Astilleros*



MINUTO DE DIOS  
**INDUSTRIAL**

*CLUSTER MARÍTIMO*

SECTOR ASTILLERO

ANÁLISIS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

Septiembre 2020



## ENFOQUE DE LA ***INTELIGENCIA COMPETITIVA***

Identificación de los avances en la industria marítima con énfasis en las tecnologías, patentes, métodos y estrategias de mercado que se están aplicando en los principales países referentes para la astillería, con el fin de establecer una ruta para el cierre de brechas de la red de proveeduría del sector astillero.

# *MINUTO DE DIOS INDUSTRIAL*

## INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

***Nuestro principal objetivo es que las empresas  
innoven, crezcan y generen empleo.  
Y no nos rendiremos hasta conseguirlo.***

A lo largo de la historia los avances tecnológicos han sido el motor que ha transformado la sociedad, la industria y la economía. Las revoluciones industriales han marcado cambios significativos a nivel mundial y han dado espacio a que la investigación se posicione como la herramienta principal para este fin. Por su parte, la innovación es el instrumento que permite a las empresas estar a la vanguardia de los cambios que suceden en la industria, también les permite identificar las proyecciones y transformaciones que pueden realizarse internamente para hacerlas más competitivas.

Desde Minuto de Dios Industrial en nuestra misión de propender por el crecimiento de la industria en Colombia se han desarrollado múltiples herramientas que permiten la caracterización, formación y fortalecimiento de las diferentes empresas en todas sus etapas de crecimiento, permitiéndoles a través de la auto-evaluación establecer una planeación estratégica basada en la innovación que establezca la ruta ideal para el crecimiento de la empresa en un entorno altamente competitivo.

Este reporte ha sido diseñado para que el sector astillero de la ciudad de Cartagena pueda potenciar su ruta de crecimiento e identificar de forma clara las tendencias asociadas a los proyectos priorizados en su respectivo plan estratégico, además permitirá establecer los lineamientos para el seguimiento a las nuevas tecnologías que impactarán el sector.



**Mario Isaza Pareja**  
*Director Investigación e  
Innovación*

# UNA MIRADA A TRAVÉS DEL *RESUMEN EJECUTIVO*

El sector astillero en Cartagena está orientado al diseño, construcción, mantenimiento, reparación, modernización y desmantelamiento de buques y artefactos navales y por su ubicación estratégica y su cercanía al canal de Panamá y por el aumento del tráfico marítimo en la región es considerado un referente, que hace necesario que este a la altura de los mejores astilleros a nivel mundial y poder competir en el mercado mundial

La actividad de los astilleros en Colombia es una de las industrias emergentes de mayor relevancia, dado gracias al crecimiento de sus capacidades tecnológicas y de la infraestructura necesaria para ofertar sus servicios, lo que lo podría colocar como uno de los sectores con mayor potencial exportador del país.

A partir de allí se comenzó a realizar una búsqueda a nivel mundial sobre los avances tecnológicos que se vienen dando al interior de los astilleros y su cadena de proveeduría, tanto a nivel de patentes como artículos científicos, tomando como referente cuatro países que son potencia en esta industria como es el caso de China, Corea del Sur, Japón y la Unión Europea en su conjunto.

Con los hallazgos más relevantes encontrados en los últimos años en la búsqueda de avances tecnológicos, se elaboraron unos resúmenes que den a conocer dichas tecnologías y permitan ampliar la información a los interesados; de igual manera se presenta información de los resultados generales de la búsqueda, identificando países y empresas con mayor número de solicitudes de patentes y los periodos de solicitud de las mismas.

Lo anterior permitió conocer las tendencias a las que se está enfocando el sector en los últimos años y que serán la pauta para el futuro.

Posteriormente se realizó un análisis, tomando como base los cuatro países de referencia, identificando los requisitos habilitantes, las capacidades administrativas, capacidades operacionales y capacidades tecnológicas

Por último, se presentan unas conclusiones y recomendaciones en relación a los hallazgos y la posibilidad que tienen los astilleros locales y las empresas proveedoras de la cadena para el cierre de brechas y el mejoramiento de su competitividad.

# Tabla de contenido

PRESENTACIÓN .....	2
METODOLOGÍA .....	2
ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS.....	2
RESULTADOS Y ESTRATEGIAS.....	2
CONCLUSIONES.....	2
BIBLIOGRAFÍA.....	2



# PRESENTACIÓN

# *CAPÍTULO 01*

En este capítulo se expone de forma clara y concisa los componentes que serán utilizados como cimientos para el desarrollo de este reporte. Se reúne información asociada con la naturaleza del solicitante y se aborda la temática central de la vigilancia desde una perspectiva global de la problemática a trabajar, además introduce los objetivos de desarrollo del reporte y el factor crítico en el cual se fundamenta la búsqueda.

A lo largo de este se contextualiza de forma general la tesis sobre la que se desarrolla el documento, utilizando elementos del sector y el estado actual de las disciplinas que lo rigen.

## Presentación e Introducción

La actividad de los astilleros en Colombia se constituye como una de las industrias emergentes de mayor importancia, no solo por contar con las capacidades tecnológicas e infraestructura necesaria y en constante evolución, sino por ser uno de los sectores con mayor potencial exportador. Específicamente las actividades de los astilleros en Cartagena están orientadas al diseño, construcción, reparación, mantenimiento, modernización y desmantelamiento de buques y artefactos navales.

Los impactos más importantes de la actividad astillera se dan en la generación de empleo especializado, su relación con otras cadenas industriales a través de la fabricación de artefactos navales y la oferta de productos y servicios de alto valor agregado para embarcaciones tanto marítimas como fluviales.

Es importante destacar que la cadena de valor del sector astillero no sólo la integran las actividades de construcción y reparación de buques (CIU 3511), construcción y reparación de embarcaciones de recreo y deportes (CIU 3512), sino también las actividades de fabricación de partes y piezas principalmente de los sectores metalmecánico, plástico, eléctrico, entre otros, que son utilizadas en la elaboración de las embarcaciones y artefactos navales. (PTP. 2018).

Para la elaboración de los productos y la eficacia de los servicios, dentro del sector juegan un papel importante los actores de la cadena de suministro. Es por ello que en la ruta competitiva del sector astillero propuesta por la Cámara de Comercio de Cartagena en el año 2015, se estableció que la cadena de suministro está compuesta por tres grandes eslabones, los cuales son los proveedores de insumos y servicios, servicios y operatividad de los astilleros y por último clientes e intermediarios.

El primer eslabón, está constituido por los proveedores, los cuales se pueden dividir en dos tipos, los proveedores de insumos y los de servicios, en el primero se pueden encontrar metales, punturas, motores, tuberías, etc. En los proveedores de servicios, se encuentran los metalmecánicos, mantenimiento mecánico, eléctrica y electrónica, pailería y soldadura, metrología y ensayo, limpieza y desgasificación de tanques, preparación de superficies y acomodaciones, destacando empresas como Ferretería Ignacio Sierra, Serviconal S.A.S, Metalprom Redicma, Construcciones Navales Washington S.A.S, Arcero, DMARS, Teran Ingeniería S.A.S, Servicios y Suministros Julmar SAS, Adolfo Zuñiga, Transmidiesel, Sipro Group S A S, Dinsas, WPD Ingeniería, Im Solutions VV S.A.S, Faprometal, Global Services Metal S.A.S, Ingemetales y Pinturas S.A.S, Reparaciones Técnicas Marítimas SAS, Troja Artesanal Cartagenita, Sicmecei S.A.S, IEC S.A.S, CDI SA, Spectrum LTDA, Metalchemy, Suminavales S.A.S, Anzoátegui y Asociados S.A.S, Ingdecos S.A.S, Morales Rivera Eduardo, SITTCA Construcciones SAS, Indupintura, Ingenieros Contratistas SMP SAS, Ocean Projec S.A.S, Decoraciones JF SAS, Gladys Evan Cure

El segundo eslabón, está determinado por los servicios y operatividad de los astilleros, allí se realizan los proyectos de diseño, construcción y transformación de buques, reparación y mantenimiento. (Contreras, Castillo & Salgado. 2017).

En lo que tiene que ver con el contexto internacional, se prevé un aumento de la demanda de los servicios de los astilleros en los próximos años debido al incremento de la flota mundial, la evolución de los requerimientos

técnicos de las embarcaciones y el incremento del control y vigilancia por parte de los países. Estas razones motivan a la industria local a incursionar en el mercado internacional, buscando posicionamiento a nivel regional (Latinoamérica y el Caribe), bien sea mediante la oferta de bienes terminados o procurando una inserción adecuada en cadenas globales de valor, a través de las actividades de reparación, mantenimiento y construcción de embarcaciones y artefactos navales. Es por ello que la gran apuesta del sector Astillero es convertirse en los próximos 10 años en protagonista de la actividad a nivel mundial, aprovechando la ubicación geográfica colombiana, la ampliación del canal de Panamá y las grandes inversiones en navegabilidad que se están llevando a cabo en las vías fluviales del país. (PTP. 2018)

## Características del solicitante

La Cámara de Comercio de Cartagena – CCC, es una institución privada, de carácter gremial, sin ánimo de lucro, cuya finalidad es servir de órgano de los intereses generales del comercio ante el gobierno y ante los comerciantes mismos, promoviendo el desarrollo regional

### Factores Clave

Astillero  
Construcción naval  
Reparación de embarcaciones  
Estándares internacionales  
Métodos  
Tecnologías

### Objetivos

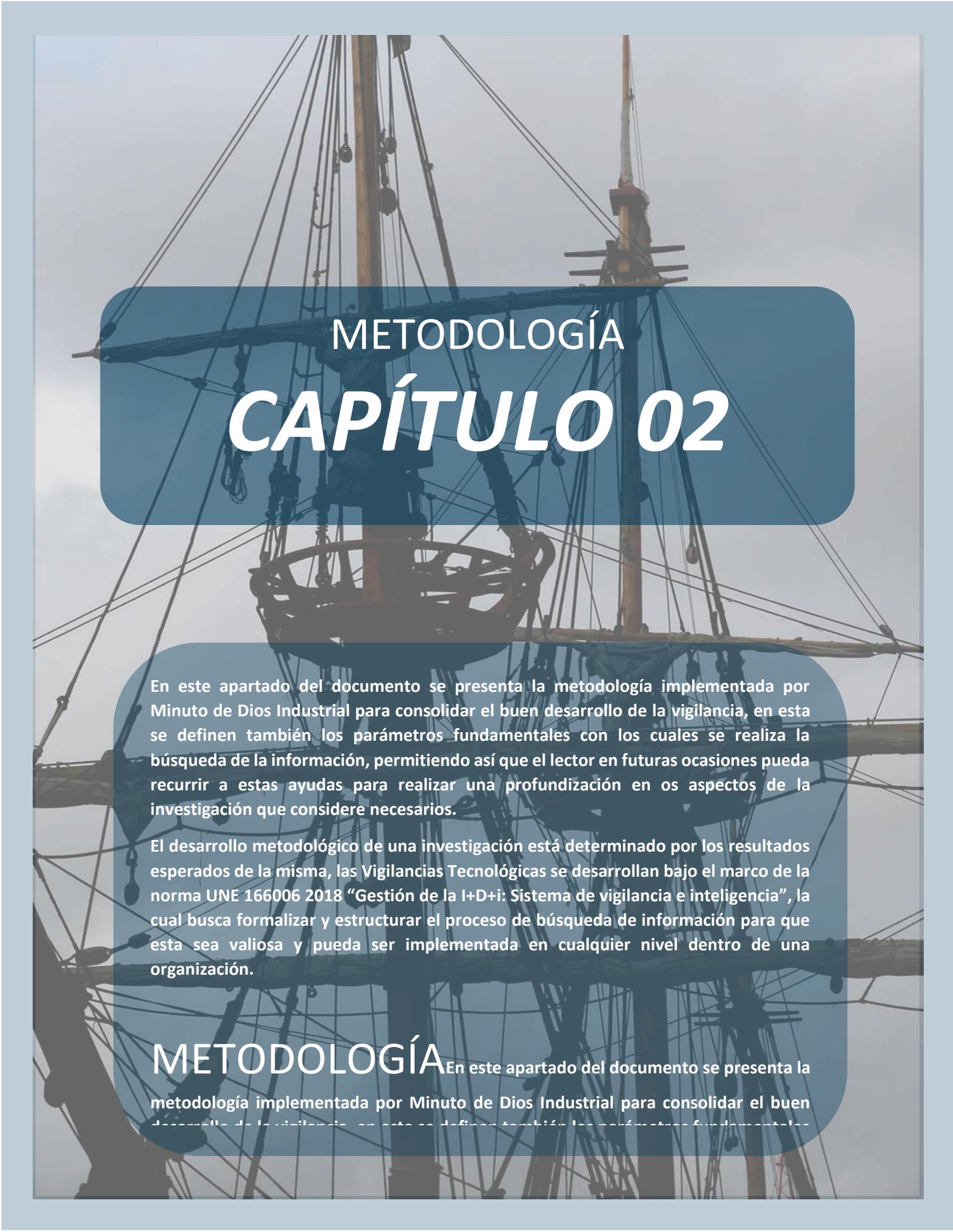
1. Analizar los factores que favorecen o limitan la prestación de servicios de los astilleros de la Ciudad de Cartagena para impulsar el crecimiento de la industria local.
2. Identificar las tecnologías que se utilizan en el mundo en los astilleros y que pueden ser incorporados a los procesos locales.
3. Determinar estrategias que le permitan al sector astillero ser competitivo y responder ante las exigencias del mercado internacional.

## Objeto del Estudio

Desarrollo de una inteligencia competitiva para el sector astillero, con énfasis en los cuatro Core Business del clúster marítimo de Cartagena, para conocer las tendencias del mercado a nivel internacional versus local.

## Factor de Vigilancia

Se requiere hacer un análisis profundo en el sector astillero de Colombia y 4 países referentes en las temáticas: requisitos habilitantes del Mercado, Capacidades Operativas, Capacidades Administrativas y Capacidades Tecnológicas, con el fin de identificar las brechas existentes en el sector.



# METODOLOGÍA

## *CAPÍTULO 02*

En este apartado del documento se presenta la metodología implementada por Minuto de Dios Industrial para consolidar el buen desarrollo de la vigilancia, en esta se definen también los parámetros fundamentales con los cuales se realiza la búsqueda de la información, permitiendo así que el lector en futuras ocasiones pueda recurrir a estas ayudas para realizar una profundización en los aspectos de la investigación que considere necesarios.

El desarrollo metodológico de una investigación está determinado por los resultados esperados de la misma, las Vigilancias Tecnológicas se desarrollan bajo el marco de la norma UNE 166006 2018 “Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia”, la cual busca formalizar y estructurar el proceso de búsqueda de información para que esta sea valiosa y pueda ser implementada en cualquier nivel dentro de una organización.

# METODOLOGÍA

En este apartado del documento se presenta la metodología implementada por Minuto de Dios Industrial para consolidar el buen desarrollo de la vigilancia, en esta se definen también los parámetros fundamentales

## DESCRIPCIÓN DE LA **METODOLOGÍA MDI**

**La metodología que se implementará para el desarrollo de esta propuesta es el resultado de una transferencia tecnológica realizada por la empresa mexicana INNCOM a MDI, además esta fue fortalecida con los conocimientos adquiridos por el grupo de innovación en visitas tecnológicas y capacitaciones.**



## SELECCIÓN DE LAS **PALABRAS CLAVE**

**Para que la búsqueda abarcara a cabalidad la temática escogida fue necesario diseñar una estrategia que encontrara todas las noticias, artículos y patentes que pudieran ser de importancia, implementando sinónimos, términos relacionados y cercanía de conceptos fue posible consolidar la lista de palabras clave que se presentan a continuación. La búsqueda se realizó en todas las bases de datos descritas posteriormente, desde el año 2015 a la fecha.**

## Planteamiento de las



## Ecuaciones de búsqueda

***Para generar las ecuaciones de búsqueda se combinaron las palabras clave determinadas anteriormente y se utilizó la lógica Booleana, la cual establece que la búsqueda es más precisa y eficiente al eliminar los artículos, conectores y adjetivos del criterio de búsqueda, permitiendo combinar palabras claves con símbolos (+, -, |, \*, ?) que substituyen las frases largas y facilitan la obtención de resultados más concretos de información en Internet y bases de datos.***

## Ecuaciones de búsqueda implementadas

- a) Astillero
- b) Construcción naval
- c) Cadena suministro astillero
- d) Tendencias tecnológicas astilleros
- e) Regulación astilleros
- f) Ingeniería Naval
- g) Shipbuilding
- h) Shipyard
- i) Trends Shipbuilding
- j) Trends Shipyard
- k) Shipbuilding Standards
- l) Naval Engineering
- m) Boat Building

## Reconocimiento de las Fuentes de búsqueda

*Para garantizar que la búsqueda realizada abarca de forma global las tendencias tecnológicas y académicas se realizó una selección de bases de datos que permiten acceder a diferentes tipologías de información. Estas fuentes recogen una colección internacional de información, permitiendo que los datos interpretados no se vean viciados por una centralización del conocimiento o de la temática. A continuación, se presentan cada una de ellas.*

	<p style="text-align: center;"><b>Google</b></p> <p>Es un sistema de búsqueda universal que incorpora información procedente de una variedad de fuentes externas e internas (sistemas de archivos, intranets, bases de datos, aplicaciones, servicios alojados y sistemas de gestión de contenidos), facilitando así la adquisición de información base para contextualizar de forma general una problemática previamente establecida.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Google Académico</b></p> <p>Es una base de datos diseñada para realizar búsquedas de forma sencilla en el amplio mundo de la literatura académica. En este buscador se puede acceder a múltiples disciplinas y fuentes: artículos, tesis, libros, resúmenes y opiniones judiciales, de editores académicos, sociedades profesionales, repositorios en línea, universidades y otros sitios web. Posicionándose así como el buscador académico por excelencia.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>ArXiv</b></p> <p>Es un Repositorio electrónico altamente automatizado y servidor de distribución de artículos de investigación, administrado por la Biblioteca de la Universidad de Cornell, en Ithaca, NY, Estados Unidos. Permite el acceso alrededor de 987.801 documentos en acceso abierto, en las áreas de física, matemáticas, ciencias no lineales, ciencias de la computación (informática), biología cuantitativa, finanzas y estadísticas cuantitativas.</p>

<p style="text-align: center;"><b>SciELO</b></p> <p>Esta base de datos es el resultado de la cooperación entre FAPESP, BIREME, y otras instituciones, para la publicación electrónica cooperativa de revistas científicas en Internet, que busca responder a las necesidades de la comunicación científica de América Latina y el Caribe, y ofrecer procedimientos integrados para la medida del uso y del impacto de las revistas científicas especializadas en las áreas de: ciencias agrícolas, biológicas, de la salud, exactas y de la tierra y sociales; humanidades, ingenierías, matemáticas y química.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Social Science Research Network (SSRN)</b></p> <p>Es una red mundial de investigación en ciencias sociales, conformada por cerca de 140 países, cuyo objetivo es distribuir por Internet investigación facilitando la comunicación entre autores e investigadores. La gran mayoría de artículos descargables son gratis y permite el libre acceso a todos los resúmenes, y a aquellos artículos en texto completo que pertenecen a la colección en acceso abierto, de las áreas: contabilidad, gobierno corporativo, economía, administración, comercio electrónico y sistemas de información, derecho, producción, investigación de operaciones, mercadeo, música y filosofía.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Directory of Open Access Journals</b></p> <p>Este directorio impulsado y alojado por Lund University Libraries, tiene como objetivo aumentar la visibilidad y facilitar el uso de revistas académicas y científicas de acceso abierto, revisadas por pares académicos o con controles de calidad editorial. Ofrece el acceso a las citas, los resúmenes y el texto completo de artículos académicos de revistas especializadas en las áreas de arte, arquitectura, música, biología, anatomía, fisiología, biotecnología, negocios, administración, economía, química, ciencias de la tierra, entre otras.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico</b></p> <p>Es una plataforma de agregación de contenidos científicos y académicos en formato electrónico producidos en el ámbito iberoamericano. Facilita el acceso, la difusión y la puesta en valor de la producción científica. Los destinatarios de esta información son tanto la comunidad académica, la sociedad en general, así como los responsables, gestores y analistas de políticas científicas.</p>

	<p style="text-align: center;"><b>Patent Inspiration</b></p> <p>Es un Software como servicio (SaaS) diseñado para búsqueda y análisis de patentes, el cual tiene por objetivo apoyar la innovación desde la búsqueda especializada en propiedad intelectual. Su interfaz es sencilla y facilita el uso de sus múltiples funciones para la generación de informes. Además de ofrecer módulos gratuitos también cuenta con planes pagos que permiten que la investigación sea más profunda.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Intelligo</b></p> <p>Es un explorador que organiza la información de forma visual accediendo a grandes colecciones de información textual, generando mapas de los temas de interés según los criterios de búsqueda establecidos. Esta plataforma releva y analiza el contenido de documentos científicos, tecnológicos y educativos de una región específica, posibilitando además el acceso a los documentos en su fuente original.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Gartner</b></p> <p>Es una Compañía estadounidense que realiza investigación y análisis de TI. Sus productos y servicios incluyen una colección completa de investigación y asesoramiento para los usuarios de tecnología. Gartner cuenta con una extensa base de datos de información de mercado y realiza análisis de benchmarking sobre TI, finanzas, ventas, marketing y operaciones.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Consultoras Internacionales</b></p> <p>Aunque las fuentes principales de información ara este tipo de reportes son las mencionadas con anterioridad, en busca de brindar información de calidad y actualizada se realiza una revisión de los informes generados por las consultoras más importantes a nivel internacional, con el fin de utilizar sus lineamientos cómo guías en la búsqueda de la información.</p>				
				



# ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS

# *CAPÍTULO 03*

Este capítulo contiene información relevante acerca de la historia y el estado actual de las temáticas que se están investigando, y una serie de análisis morfológicos del comportamiento de dichas tendencias en el sector.

Este método se centra en la identificación de datos estadísticos durante un periodo de tiempo definido para generar información valiosa, permitiendo la identificación de los aspectos dominantes en el sector.

## RECONCILIAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR

La industria de la construcción naval se ha vuelto más global que local debido a la creciente demanda de globalización y la facilidad de mover materias primas, componentes y productos terminados a través de las vías fluviales del mundo.

La construcción naval tiene dos segmentos principales; denominado segmento comercial y segmento naval. En la actualidad, los sectores de la construcción naval comercial están dominados por China, Japón, Corea, los países europeos; mientras que el sector de la construcción naval está dominado por EE.UU., China, CE, Rusia, Japón, India. La construcción naval se considera uno de los mercados más estratégicos, más antiguos, más abiertos y altamente competitivos del mundo, y al ser una industria de gran intensidad de capital, requiere de un fuerte apoyo gubernamental y la estabilidad política para poder avanzar (Hossain, Zakaria, 2017).

Si bien a través de la historia han sido muchas las naciones que han tenido una fuerte participación en la construcción naval, actualmente esta se encuentra principalmente enfocada en los mercados asiático y europeo, cómo se evidencia en la Figura 1. Esta concentración dificulta la inclusión de nuevos actores, sin embargo, se han venido desarrollando una serie de políticas, regulaciones y tecnologías que modifican el panorama de la industria y podrían generar a futuro oportunidades para el crecimiento de este sector en zonas como América, África u Oceanía.

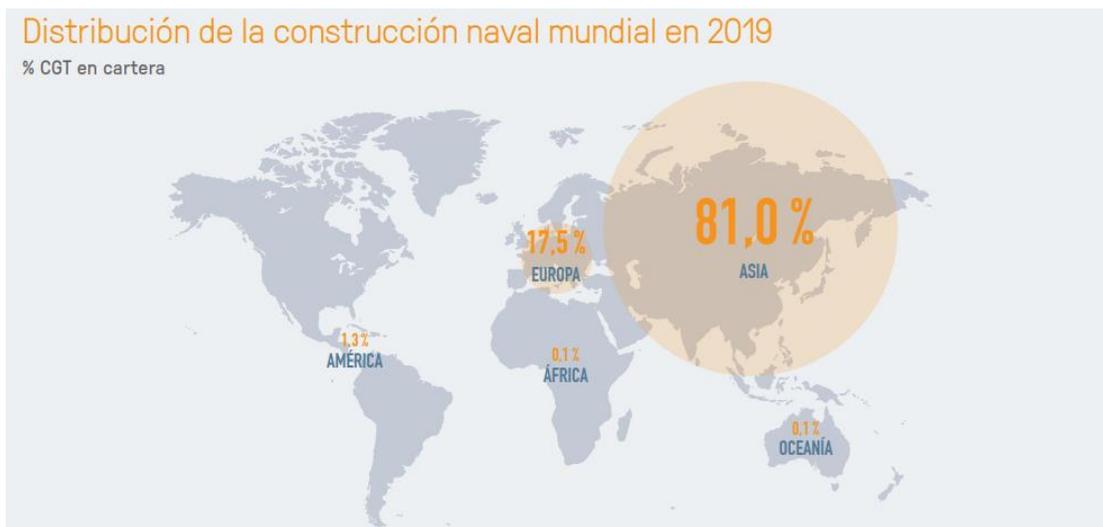


Figura 1: Mapa de distribución geográfica de la concentración de la construcción naval. Fuente: Pymar, 2019

Actualmente China es uno de los mayores competidores en el segmento de la construcción naval, sin embargo, esta evolución se ha dado en lapso corto de tiempo como se evidencia en la Figura 2. A su vez Europa perdió en menos de 15 años su participación en la construcción de buques mercantes

(cisterna, graneleros y portacontenedores), esta pérdida fue el resultado de una competencia feroz de Asia Oriental, junto con la falta de respuestas estratégicas y políticas sectoriales de la UE.

### Orderbook by Main Shipbuilding Areas in Million CGT

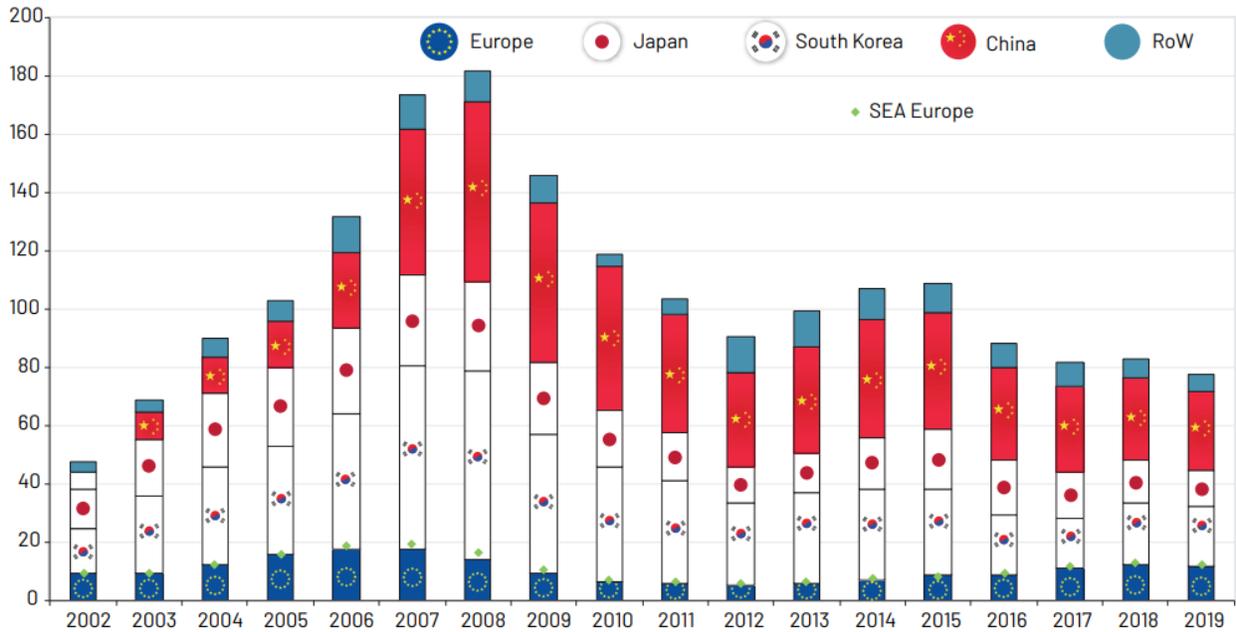


Figura 2: Distribución de la participación en libro de órdenes para la astillería en millones de CGT. Fuente: SEA Europe, 2019.

Al identificar que la estrategia de China para ingresar al mercado astillero era desarrollar capacidades para la fabricación de buques mercantes, los astilleros europeos tomaron la decisión de reorientar sus actividades de construcción naval en nuevos mercados. Esta es la razón por la que muchos astilleros europeos entraron en los nichos de mercado de la construcción naval compleja. Como resultado de esta elección, los astilleros europeos tienen hoy en día una cartera de pedidos especializada, caracterizada principalmente por tipos de barcos complejos / de alta tecnología, mientras que las carteras de pedidos de naciones constructoras navales como Corea del Sur y China se han mantenido diversas en el campo mercantil, como se evidencia en la Figura 3.

### Shipbuilding Activity by main Shipbuilding Areas (New Orders in Mill. CGT)

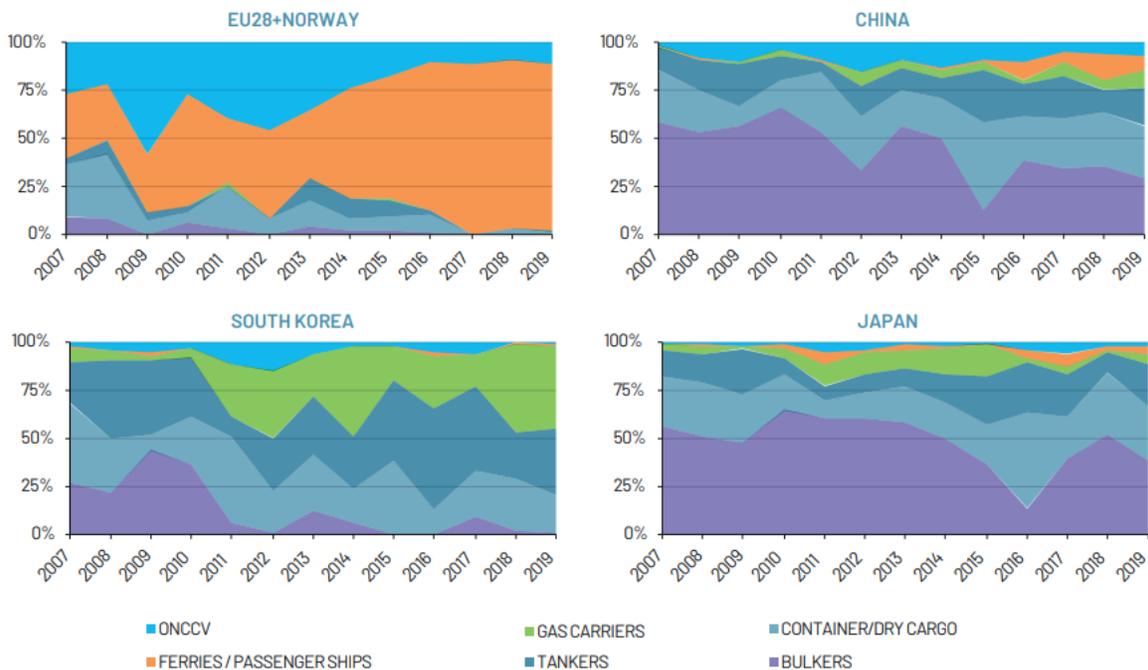


Figura 3: Evolución temporal de la actividad principal de los principales astilleros. Fuente: SEA Europe, IHS Fairplay, 2019

El comercio mundial de embarcaciones ha tenido un comportamiento cíclico a través de la historia, estos ciclos se vinculan principalmente con la oferta y la demanda de las embarcaciones, puesto que al aumentar la demanda los costos aumentan, pero este incremento en la demanda también implica un decaimiento en la demanda en los años posteriores, puesto que al tratarse de productos con una vida media de 15 a 25 años su renovación no es constante. A esto se suma que los picos en la generación de solicitudes de compra postergan la entrega de las embarcaciones. La Figura 4 presenta el comportamiento mundial de la astillería desde 2002 hasta 2019, allí se evidencia la repercusión en los pedidos generada por las crisis económicas del petróleo.

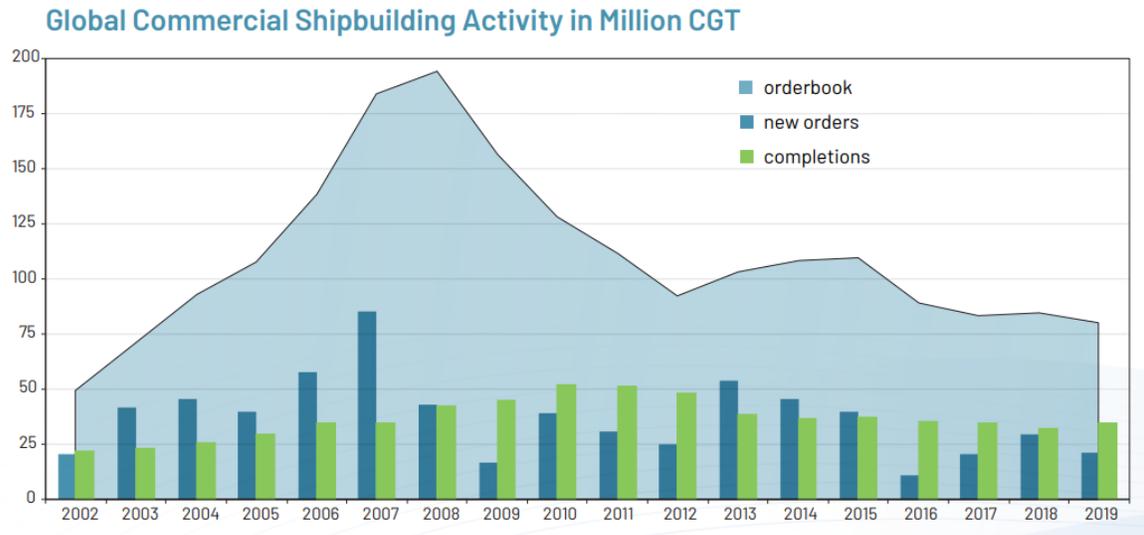


Figura 4: Actividad comercial de la astillería en millones de CGT. Fuente: SEA Europe, IHS Fairplay, 2019

Si bien la industria ha pasado por dos crisis en los últimos años, este sector se ha sabido sobrellevar ante las problemáticas, sin embargo, el número de astilleros se ha reducido considerablemente en los últimos años (Figura 5), esto se debe principalmente a dos factores, los astilleros tienen que competir en un mercado cerrado con precios muy bajos lo cual los obliga a cerrar sus instalaciones y algunas de los astilleros se fusionan con otras empresas para ofrecer nuevos productos o mejorar los que tienen en el portafolio.

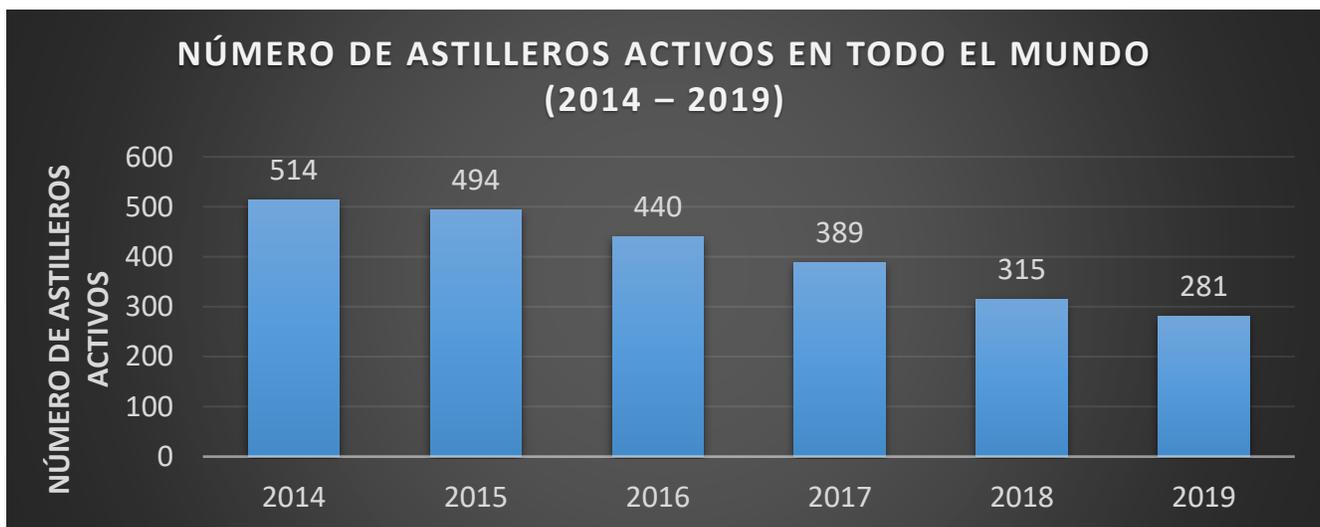


Figura 5: Número de astilleros activos en todo el mundo.

## Reconocimiento de tendencias

La Industria marítima tiene un gran componente tecnológico, este puede tener diferentes vertientes, y es sólo cuando la comunidad científica identifica una aplicación que se logra llevar del mundo teórico al experimental. Algunas de las tendencias y desarrollos notables de esta industria son la tecnología de construcción naval ecológica, la automatización en la industria, la técnica de construcción naval modular, el equipamiento avanzado, los motores alimentados con GNL / GLP y los barcos con energía solar y eólica. Sin embargo, la expansión de la industria de la construcción naval puede verse afectada por una mayor competencia, regulaciones ambientales, mayor globalización e inestabilidad política y financiera.

### **Impresión 3D**

La impresión 3D es un nuevo proceso de manufactura el cual es también conocido como manufactura aditiva. Consiste en la manufactura de partes añadiendo capas de material encima de otras capas. Esta tecnología está obteniendo mucha atención hoy en día y se espera que se convierta en la mayor innovación en diferentes sectores industriales. Particularmente en la industria astillera, hay estudios recientes que usan polímeros base en la manufactura de esta tecnología. Esta tecnología se está utilizando para la producción de partes no estructurales, reduciendo el costo general y también el tiempo de fabricación. La tecnología de soldadura en impresión 3D está siendo investigada, en este caso el polímero está siendo reemplazado por metal que se derrite por el calor producido por un arco eléctrico. Esta tecnología tiene el potencial de reemplazar componentes, en un barco, que todavía necesitan ser hechos de metal. Reduciendo ampliamente el costo de su fabricación (Sánchez-Sotano, Cerezo-Narváez, Abad-Fraga, Pastor-Fernández, & Salguero-Gómez, 2020).

### **Análisis de grandes bases de datos (big data y analítica)**

La expansión de la información que está disponible y la evolución de los sistemas digitales han permitido el desarrollo de las bases de datos de gran volumen. Esta tecnología permite captar, agregar y procesar grandes cantidades de datos recibidos por diferentes sistemas. Esta cantidad de datos se puede analizar mucho más rápido que antes y es capaz de procesar y poner resultados a disposición con más rapidez. Por esta razón los análisis de grandes bases de datos son necesarios. EL análisis de estas grandes bases de datos ha permitido que los KET (Key Enabling Technologies - tecnologías digitales clave) manejen mejor la cantidad de datos generados. Al mismo tiempo modela un mejor orden de conocimiento, apoya la toma de decisiones más precisas y hasta genera nuevas soluciones. El análisis de grandes bases de datos se ha vuelto el centro de las tecnologías para el Astillero 4.0 teniendo conexiones hasta con la industria de envíos; otras conexiones importantes son con la impresión 3D y simulación. Esta cantidad de datos es guardada en la nube permitiendo su uso en tiempo real (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **Block-chain**

Block-chain es la tecnología que puede ser usada en cualquier transacción digital que tenga que ver con Astillero 4.0. Como es una base de datos descentralizada, todos los datos son revisados y confirmados por diferentes sistemas antes de añadirse nueva información (Bloques) a la cadena de datos. Esta tecnología ayuda a mejorar el seguimiento y la confiabilidad de la información ya que es imposible cambiarla aisladamente. Esta cadena de bloques tiene la capacidad de promover la adaptación, el crecimiento, la seguridad, la autonomía y la credibilidad a todo el intercambio de información. Por esta razón las aplicaciones que están en la cadena de abastecimiento toman la ventaja de esta tecnología a través de contratos inteligentes e incrementan la automatización y evitan los intermediarios (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **Internet de las cosas**

El IoT (internet of things) se refiere a la conectividad de cada dispositivo dentro de una red que es capaz de generar datos a partir de sensores o dispositivos electrónicos integrados, que luego se envían a la nube a través de un sistema de transmisión. Como cada “cosa” genera datos, la conexión entre IoT y el análisis de Big Data es clara. En el sector industrial, la aplicación del IoT se conoce como Internet industrial de las cosas, y tiene implicaciones y principios particulares que deben cumplirse. Estos principios incluyen, entre otros, interoperabilidad, comunicación inalámbrica, descentralización, retroalimentación en tiempo real o seguridad en todo el sistema para evitar la intromisión de terceros, que puede poner en riesgo todos los datos (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **modelación y simulación**

La simulación implica la generación de una historia artificial del sistema y la observación de esa historia artificial para extraer inferencias sobre las características operativas del sistema real que se representa. Por lo tanto, casi cualquier mundo real puede modelarse en el virtual, con el fin de estudiar y predecir su comportamiento después de desarrollar y aplicar eventos específicos. De esta manera, aparecen muchos tipos de simulaciones, cada una relacionada con un área de estudio diferente.

Estas tecnologías se están aplicando también en la industria de la construcción naval, en la que ya se utilizan soluciones CAD / CAM / CAE; mientras tanto, se está desarrollando la simulación de eventos discretos como paso anterior del gemelo digital. Además, la aplicación de métodos de elementos finitos para nuevos materiales también es una tecnología con un enorme potencial para hacerlos avanzar (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **Nuevos Materiales**

El desarrollo de nuevos materiales, como los basados en compuestos de fibra de carbono y plásticos reforzados con fibra, polímeros o nuevas aleaciones metálicas, facilita el rediseño del producto del sector de la construcción naval para añadir o sustituir varios componentes. El uso de estos materiales puede ofrecer una reducción de peso, lo que conlleva una disminución del consumo de combustible, lo que acabaría haciendo que las embarcaciones sean más ecológicas. Las ventajas de introducir estos materiales también pueden fortalecer la resistencia a la corrosión. Esto se puede conseguir gracias al uso de nuevos materiales resistentes a la acción corrosiva del agua salada, lo que conlleva un aumento del valor añadido de los barcos (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **Robótica**

La robótica es una de esas tecnologías de la tercera revolución industrial que depara un cambio de paradigma con esta nueva revolución industrial. El uso de sensores avanzados hace posible la integración entre el robot y el operador, dando como resultado robots colaborativos. A pesar de que esta tecnología se utiliza principalmente para realizar acciones repetitivas muy fáciles, como en una línea de producción, los astilleros avanzados han logrado introducir esta tecnología dentro de su sistema de fabricación, aumentando drásticamente su rendimiento. Además, se han logrado nuevos avances para desarrollar robots para tareas específicas de construcción naval, como inspección de tuberías o limpieza de cascos (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **Realidad virtual y aumentada (VAR)**

Esta tecnología implica la inmersión humana parcial o completa, además de perseguir un objetivo diferente, el VAR se ha tratado por separado. Por un lado, la realidad virtual implica una inmersión total del ser humano dentro de un mundo virtual utilizando un dispositivo especial conectado con una simulación. En este mundo virtual, el usuario puede interactuar con elementos virtuales con el fin de capacitar y mejorar significativamente el conocimiento del operador. También tiene aplicaciones en la prueba de productos y la validación de productos complejos.

Por otro lado, la realidad aumentada converge el mundo real con el virtual a través de un dispositivo, agregando datos del sistema virtual (o gemelo digital), exactamente donde se necesitan. Esta tecnología es útil no solo en los procesos de fabricación sino también en las tareas de mantenimiento. El uso de la realidad aumentada también ofrece aplicaciones para asegurar el control de calidad, ubicación de productos y herramientas, gestión de almacenes y soporte para la visualización de áreas ocultas entre otras. En la industria de la construcción naval, ambas tecnologías ya se están utilizando en pequeñas aplicaciones de formación y posicionamiento de piezas (Sánchez-Sotano, et al. 2020).

### **Inteligencia artificial (IA)**

La IA es una de las tecnologías impulsoras de la Industria 4.0. Según la Comisión Europea, la IA se refiere a “sistemas que muestran un comportamiento inteligente al analizar su entorno y tomar acciones (con cierto grado de autonomía) para lograr objetivos específicos”. Su aplicación en el sector industrial permitirá operaciones más flexibles y eficientes en la fábrica inteligente. Para lograr una buena implantación de esta tecnología, también se propone el marco de IA industrial con una estructura, metodología y ecosistema claros. En la industria de la construcción naval, ya existen algunas aplicaciones en términos de diseño de buques para optimizar el rendimiento general.

## IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ARTÍCULOS Y PATENTES

Con la finalidad de conocer el estado actual de los avances tecnológicos en el tema se realizó un análisis de artículos científicos y patentes a nivel mundial para determinar tendencias, esto con el objeto de identificar lo que se está investigando en el ámbito académico y que a futuro puedan adquirir gran potencial de mercado.

### Representación geográfica de países que más patentes han desarrollado en la temática

Los países que sobresalen a nivel mundial en la solicitud de patentes son los siguientes:

- . Rusia con 831 patentes
- . China con 621 patentes
- . Japón con 362 patentes
- . Corea con 301 patentes
- . Ucrania con 146 patentes
- .

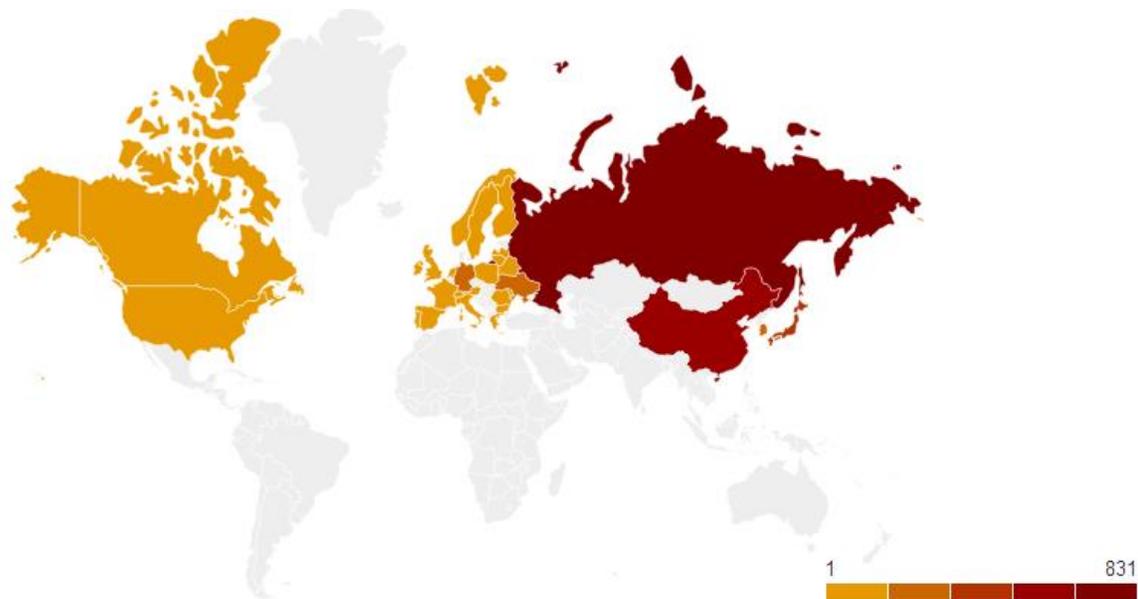


Figura 6: Países que más patentes han solicitado en la historia en astillería. Fuente: Patent Inspiration, 2019

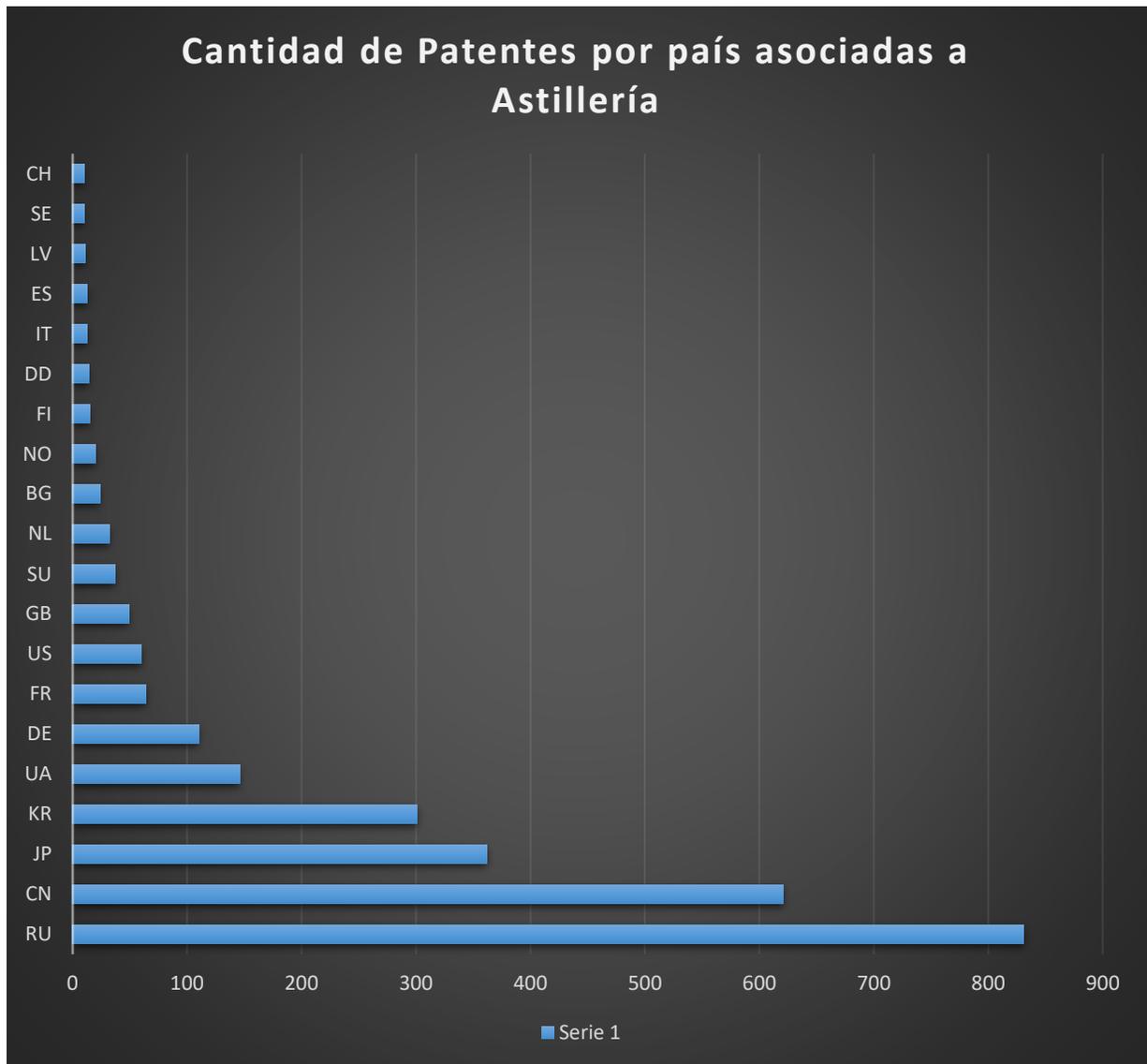


Figura 7: Comparación de patentes solicitadas para astillería por países. Fuente Patent Inspiration.

## Evolución temporal de la presentación de patentes asociadas a la temática

La búsqueda de patentes arrojó 2743 resultados

La Figura 8 presenta los años en los cuales fueron publicadas dichas patentes, donde se aprecia una fuerte tendencia al alza.

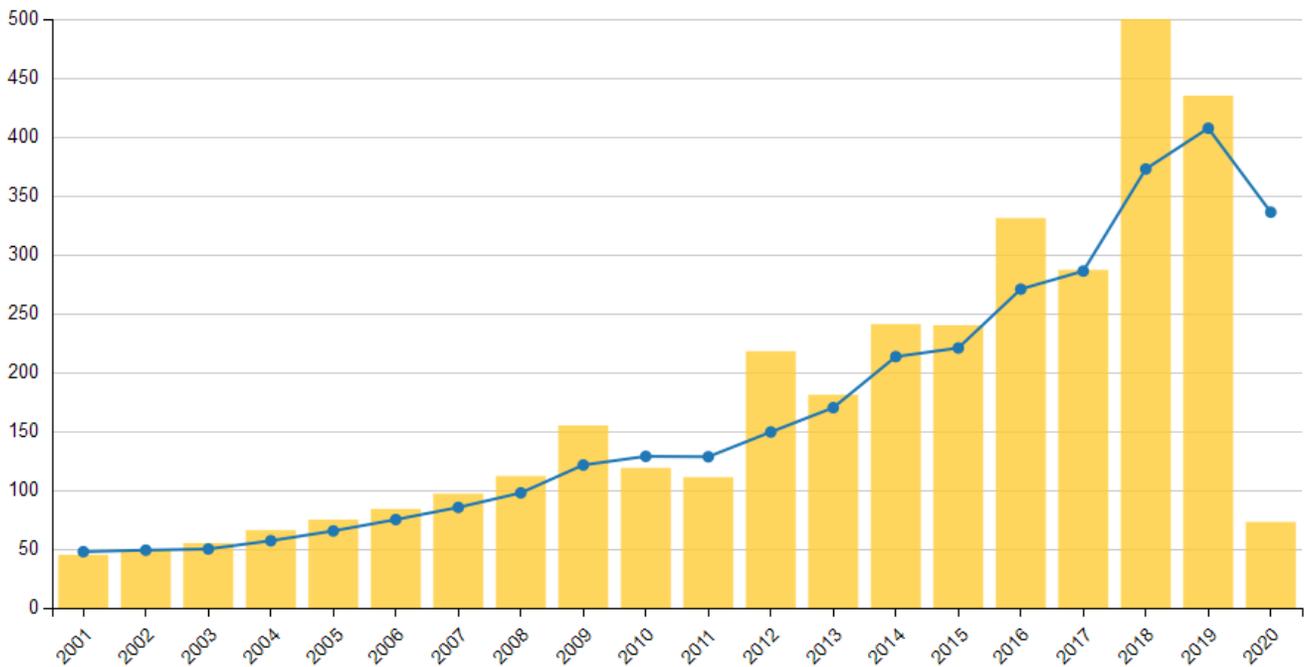


Figura 8: Número de patentes concedidas relacionadas con Astilleros.

## Códigos IPC más frecuentes en la presentación de patentes asociadas a la temática

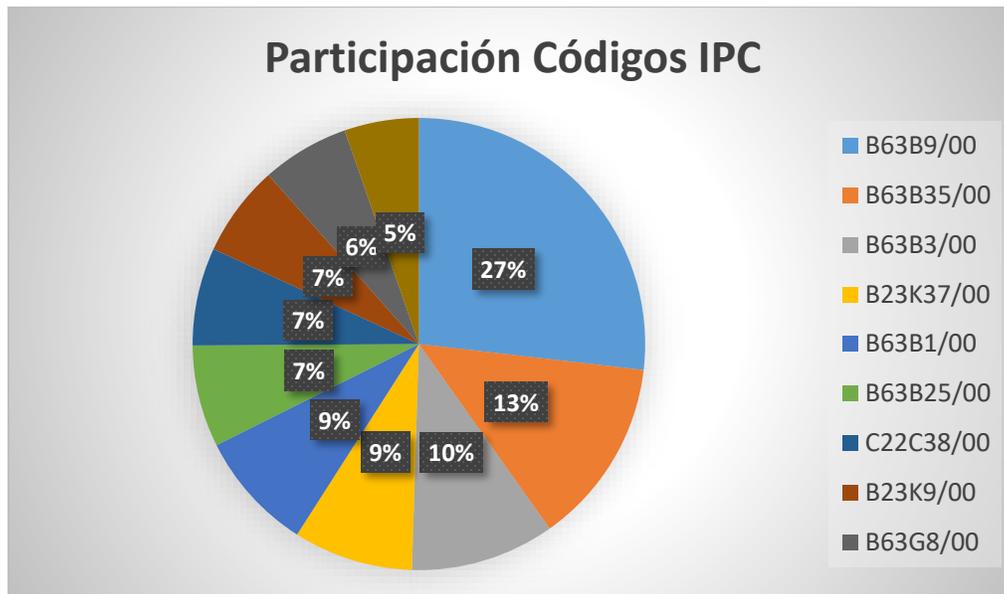


Figura 9: Códigos IPC con mayor número de patentes asociadas a la astillería.

Código	Descripción
B63B9/00	Métodos de diseño, construcción, mantenimiento, conversión, reacondicionamiento, reparación de embarcaciones, entre otros.
B63B35/00	Embarcaciones o estructuras flotantes similares adaptadas para fines especiales
B63B3/00	Construcciones de cascos
B23K37/00	Dispositivos o procesos auxiliares, no especialmente adaptados a un procedimiento cubierto solo por uno de los otros grupos principales de esta subclase
B63B1/00	Características hidrodinámicas o hidrostáticas de cascos o hidroalas
B63B25/00	Disposiciones de carga, p. Ej. guardar o recortar
C22C38/00	Aleaciones ferrosas, p. Ej. aleaciones de acero
B23K9/00	Soldadura o corte por arco
B63G8/00	Embarcaciones submarinas, p. Ej. submarinos

B63C5/00	Equipo utilizable tanto en varaderos como en dique seco
----------	---

## Análisis morfológico de Patentes

***Hand-held welding device for use during shipbuilding operation, has handle whose side close to welding head is movably installed with protective cover, where upper end of side of protective cover close to handle is provided with clamping block***

***Dispositivo de soldadura manual para uso durante la operación de construcción naval, tiene un mango cuyo lado cercano al cabezal de soldadura está instalado de manera móvil con una cubierta protectora, donde el extremo superior del lado de la cubierta protectora cerca del mango está provisto con un bloque de sujeción***

<p><b>Inventor:</b> FAN Q, JIANG P, XU J</p>	<p><b>Resumen:</b> NOVEDAD: el modelo de utilidad reivindica un dispositivo de soldadura manual en la operación de construcción naval, que comprende un cuerpo principal del dispositivo, un lado del cuerpo principal del dispositivo se instala de forma móvil con un radiador y el otro lado del cuerpo principal del dispositivo se instala de forma móvil con un cabezal de soldadura; la posición media de la superficie exterior del extremo inferior del cuerpo principal del dispositivo está instalada de forma fija con un asa; y una posición intermedia de la superficie exterior lateral del mango cerca del cabezal de soldadura está provista de un interruptor de soldadura; el extremo inferior del mango está instalado de forma móvil con un cable de conexión; y el extremo inferior del cable de conexión se instala de forma móvil con un enchufe; un lado del mango cerca del cabezal de soldadura está instalado de manera móvil con una cubierta protectora; y la posición del extremo inferior entre la cubierta protectora y el mango está provista de forma móvil con una primera bisagra; el extremo superior de la superficie exterior de un lado del mango cerca del cabezal de soldadura está provisto de una ranura de sujeción; el extremo superior de un lado de la cubierta protectora cerca del mango está provisto de un bloque de sujeción. El modelo de utilidad es capaz de proteger la mano, evitando la mano en el proceso de soldadura por quemaduras por alta temperatura; el dispositivo está provisto de un deflector, que puede evitar que la chispa salpique al soldar.</p>
<p><b>Año:2019</b></p>	
<p><b>Código:</b> CN211162485-U</p>	

***Work and safety management system for shipbuilding shipyards, comprises a web server operated by a company having employees working in yards in a shipyard connected to a communication network, and database is connected to the web server***  
***Sistema de gestión de trabajo y seguridad para astilleros de construcción naval, comprende un servidor web operado por una empresa que tiene empleados que trabajan en astilleros en un astillero conectado a una red de comunicación, y la base de datos está conectada al servidor web***

<p><b>Inventor:</b> BYUNG S</p>	<p><b>Resumen:</b> NOVEDAD - El sistema de gestión del trabajo y la seguridad (100) comprende un servidor web (110) operado por una empresa que tiene empleados que trabajan en astilleros en un astillero conectado a una red de comunicación. Una base de datos (120) está conectada al servidor web. Los terminales móviles de los empleados están equipados con aplicaciones distribuidas por la empresa. La base de datos incluye información de los empleados, incluidos los números de empleados y los números de teléfonos móviles de cada uno de los empleados, información de mapas dentro del astillero, ubicaciones de áreas peligrosas en el astillero y tipos de riesgos en cada área peligrosa. La información del trabajo diario incluye los contenidos de trabajo diario que la empresa debe realizar a diario y la ubicación del lugar de trabajo diario para cada uno de los contenidos de trabajo diario.</p> <p>USO - Sistema de gestión de trabajo y seguridad para astilleros de construcción naval.</p> <p>VENTAJA - Los empleados pueden verificar fácilmente el contenido del trabajo que deben completar ese día y verificar fácilmente las herramientas que deben llevar antes de comenzar el trabajo.</p>
<p><b>Año:2020</b></p>	
<p><b>Código:</b> KR2020092687-A</p>	

***Nano-modified aluminum alloy for manufacturing fitting, has nano-modified powder resin layer and one aluminum sheet, and nano-modified powder resin layer that is sprayed on upper surface of one aluminum sheet***

***Aleación de aluminio nano-modificada para accesorios de fabricación, tiene una capa de resina en polvo nano-modificada y una hoja de aluminio, y una capa de resina en polvo nano-modificada que se rocía en la superficie superior de una hoja de aluminio***

<p><b>Inventor:</b> XU A WU H MA H WANG L LI Z HE W KE D</p>	<p><b>Resumen:</b> NOVEDAD - La aleación de aluminio tiene una capa de resina en polvo nano-modificada (1) y una primera hoja de aluminio (2), y la capa de resina en polvo nano-modificada se rocía sobre una superficie superior de la primera hoja de aluminio. Una superficie superior de la capa de resina en polvo nano-modificada se recubre sobre una superficie inferior de una segunda hoja de aluminio (3). Una superficie inferior de la primera hoja de aluminio se recubre con otra capa de resina en polvo nano-modificada. El grosor de la capa de resina en polvo nano modificada es de 50-200 µm, el grosor de la primera hoja de aluminio es de 100-1000 µm y el grosor de la segunda hoja de aluminio es de 100-1000 µm.</p>
<p><b>Año: 2020</b></p>	
<p><b>Código:</b> CN111534724-A</p>	<p>USO: aleación de aluminio nano-modificada para la fabricación de accesorios (reclamados) utilizados en la aviación, aeroespacial, automóvil, fabricación de maquinaria, construcción naval e industrias químicas.</p> <p>VENTAJA: la aleación de aluminio nano-modificada se proporciona con alta resistencia y alta dispersión. Las partículas de resina en polvo tienen un efecto de fijación sobre los nanotubos de carbono dispersos, evitando así que los nanotubos de carbono se reúnan y asegurando eficazmente el excelente estado de dispersión de los nanotubos de carbono en la matriz de aluminio. El método de apilamiento escalonado para prensado en caliente, que asegura la distribución uniforme de los nanotubos de carbono en la matriz de aluminio, y asegura en gran medida que el producto final tenga una composición uniforme. El método de preparación requiere un dispositivo simple, bajo costo, operación conveniente, ciclo de preparación corto, materias primas verdes utilizadas en la protección del medio ambiente y libres de contaminación, y se utiliza para la producción por lotes industrializados.</p>

***Fiber composite component used in e.g. vehicle construction, has electrical line arrangement that connects coupling device with outer surface of fiber composite component to transmit electrical input signal and/or electrical output signal***  
***Componente compuesto de fibra utilizado en p. Ej. construcción del vehículo, tiene una disposición de línea eléctrica que conecta el dispositivo de acoplamiento con la superficie exterior del componente compuesto de fibra para transmitir la señal de entrada eléctrica y / o la señal de salida eléctrica***

<p><b>Inventor:</b> VOLKERINK O, PRUSSAK R, POTOTZKY A, HUEHNE C</p>	<p><b>Resumen</b></p> <p>NOVEDAD: el componente compuesto de fibra (1) tiene un dispositivo sensor de fibra óptica (3) que tiene una guía de ondas óptica (5) que se extiende desde un primer extremo de guía de ondas óptica (7a) hasta un segundo extremo de guía de ondas óptica (7b) que se extiende y tiene una luz - núcleo de guía (9). El dispositivo sensor tiene una unidad adaptadora (11) que tiene un manguito receptor (13). Una unidad de transmisión de luz (21) está configurada para generar una señal de entrada óptica a partir de la señal de entrada eléctrica y para acoplar la señal de entrada óptica a la guía de ondas óptica. Una unidad de recepción de luz (23) está configurada para acoplar una señal de salida óptica de la guía de ondas óptica y generar una señal de salida eléctrica a partir de la señal de salida óptica. Tanto la guía de ondas ópticas como la unidad adaptadora están integradas en el componente compuesto de fibra. Una disposición de línea eléctrica (25) conecta un dispositivo de acoplamiento optoelectrónico (17) con una superficie exterior (27) del componente compuesto de fibra para transmitir la señal de entrada eléctrica y / o la señal de salida eléctrica.</p> <p>USO - Componente compuesto de fibra utilizado en la construcción de vehículos, construcción naval y construcción de aeronaves y naves espaciales.</p> <p>VENTAJA - Se elimina la necesidad de sacar la guía de ondas ópticas del componente compuesto de fibra. Dado que el contacto eléctrico se realiza con el dispositivo sensor de fibra óptica, se elimina la necesidad de conexiones de empalme y conexiones de enchufe óptico. Se garantiza una mayor fiabilidad del proceso. Se consigue un acoplamiento y desacoplamiento efectivo y sin pérdidas de las señales ópticas en la guía de ondas óptica y de la guía de ondas óptica. Se consiguen resultados de medición de alta calidad y un bajo consumo de energía del acoplamiento optoelectrónico. Se logra una alta eficiencia energética del acoplamiento optoelectrónico. Se reducen el esfuerzo y los costes de producción del componente compuesto de fibras. Se posibilita el contacto particularmente simple y separable del componente de material compuesto de fibra desde el exterior para establecer la conexión eléctrica con el dispositivo de acoplamiento optoelectrónico.</p>
<p><b>Año: 2020</b></p>	
<p><b>Código:</b> DE102019112876-B3</p>	

***Surface-controlling of metal structure for steel bridge, involves forming moisture blast by immersing polishing material with water, on structure, drying or removing moisture content of structure, and irradiating structure with laser***

***El control de la superficie de la estructura metálica para el puente de acero, implica la formación de chorro de humedad sumergiendo el material de pulido con agua, en la estructura, secando o eliminando el contenido de humedad de la estructura e irradiando la estructura con láser***

<p><b>Inventor:</b> MURASE K TAKAGI R</p>	<p><b>Resumen</b> NOVEDAD: el control de la superficie de una estructura metálica implica la formación de un chorro de humedad sumergiendo un material de pulido en agua, sobre la superficie de la estructura metálica, secando o eliminando el contenido de humedad de la estructura metálica de la superficie e irradiando la superficie de la estructura metálica con láser.</p> <p>USO: control de superficies, p. Ej. repintado de recubrimientos, tratamiento superficial de recubrimientos, pulverización térmica, enchapado y limpieza de estructura metálica utilizada para puentes de acero, estructura metálica en diferentes plantas y construcción de infraestructura para construcción naval.</p> <p>VENTAJA: el método permite el control de la superficie de la estructura metálica al eliminar por completo la generación de óxido en la superficie de la estructura metálica, después del recubrimiento.</p>
<p><b>Año:</b></p>	
<p><b>Código:</b> JP2020128572-A</p>	

***Silver electrode plasma cutting torch for cutting materials into various shapes for welding, has nozzle unit covered by integrated guard cap which includes cooling water flow path and shield gas flow path***

***Antorcha de corte por plasma con electrodo de plata para cortar materiales en varias formas para soldar, tiene una unidad de boquilla cubierta por una tapa protectora integrada que incluye una ruta de flujo de agua de enfriamiento y una ruta de flujo de gas de protección***

<p><b>Inventor:</b> JAEIL K</p>	<p><b>Resumen:</b> NOVEDAD: la antorcha de corte por plasma con electrodo de plata tiene un cuerpo de antorcha que suministra gas de plasma, gas protector y corriente, y está provisto de un tubo de enfriamiento. Se inserta una unidad de electrodo (2) en el cuerpo de la antorcha para generar un arco. Se proporciona una porción de remolino fuera de la unidad de electrodo para hacer girar el gas de plasma. Se proporciona una unidad de boquilla en la superficie frontal de la unidad de electrodo para expulsar el gas protector mediante remolino. Una tapa protectora integrada (5) está dispuesta para cubrir la unidad de boquilla y tiene una vía de flujo de agua de refrigeración (51) y una vía de flujo de gas protector (52).</p>
<p><b>Año: 2020</b></p>	
<p><b>Código:</b> KR2020101194-A</p>	<p>USO - Antorcha de corte por plasma con electrodo de plata para cortar materiales en varias formas para soldar. Se utiliza en diversas industrias, como la industria pesada, la industria de construcción naval y la industria de plantas en alta mar.</p> <p>VENTAJA - Al usar plata que tiene una excelente conductividad eléctrica y térmica, la película de plata conduce uniformemente el calor del arco generado durante la generación de plasma a la varilla emisora de alta temperatura. Dado que el calor del arco se transmite con regularidad, la vida útil del electrodo se prolonga al reducir drásticamente el consumo de varillas radiantes de alta temperatura. La eficiencia de enfriamiento se mejora al mejorar la estructura de la antorcha a través de análisis térmicos y de flujo.</p>

## Representación geográfica de países que más artículos han desarrollado en la temática

Para entender el comportamiento actual y relevancia de una temática, es preciso identificar cual ha sido su desarrollo en los últimos años. Según Web of Science, la astillería entendida como “Shipbuilding” ha sido una temática presente en:

1677 Patentes, 1452 Artículos, 330 Congresos, entre otras.

### Distribución de los productos científicos e investigativos de astillería

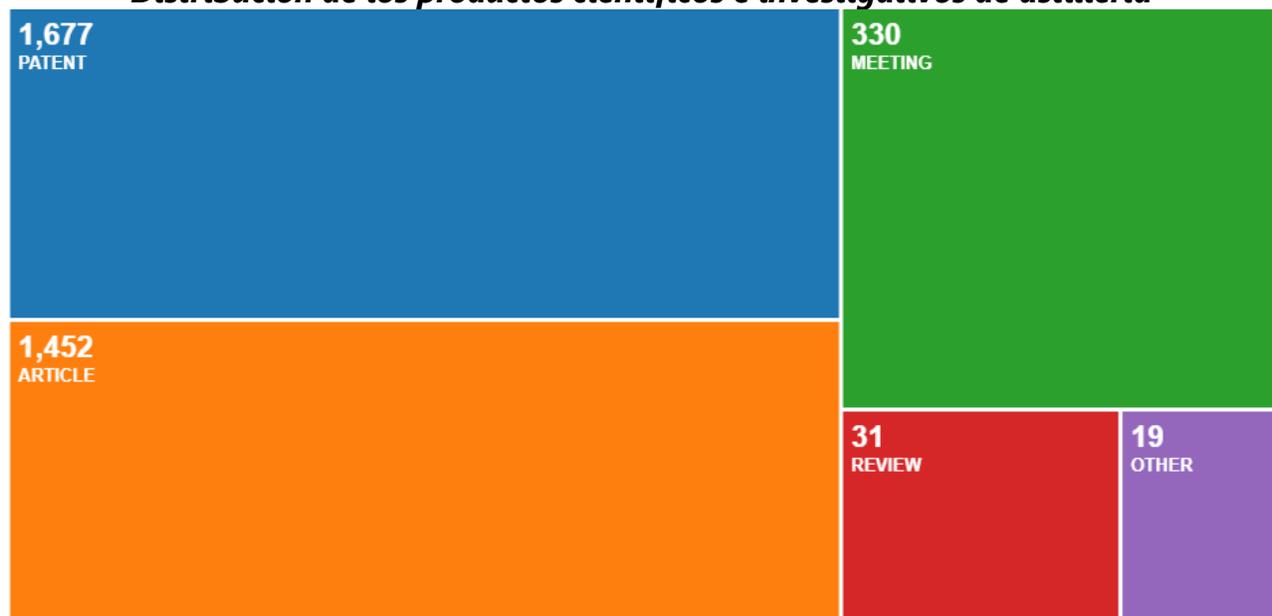


Figura 10: Distribución de los productos de investigación y propiedad intelectual desarrollados en los últimos 5 años. . Fuente Web of Science

Identificar qué países son los que presentan más resultados en I+D (artículos y patentes), es fundamental para reconocer las tecnologías nacientes antes de que se masifiquen, con el fin de preparar todo para una adopción de estas, en la Figura 11 se evidencian los países más activos en temática.

La investigación asociada con la astillería abarca múltiples disciplinas, de las cuales las más comunes o presentes en el marco investigativo son: Ingeniería, Instrumentación, Transporte, Ciencias de los materiales e Ingeniería metalúrgica como se evidencia en la Figura 12.. Focos a los cuales se les debe hacer seguimiento para mantener una actualización del tema.

### Investigaciones por país

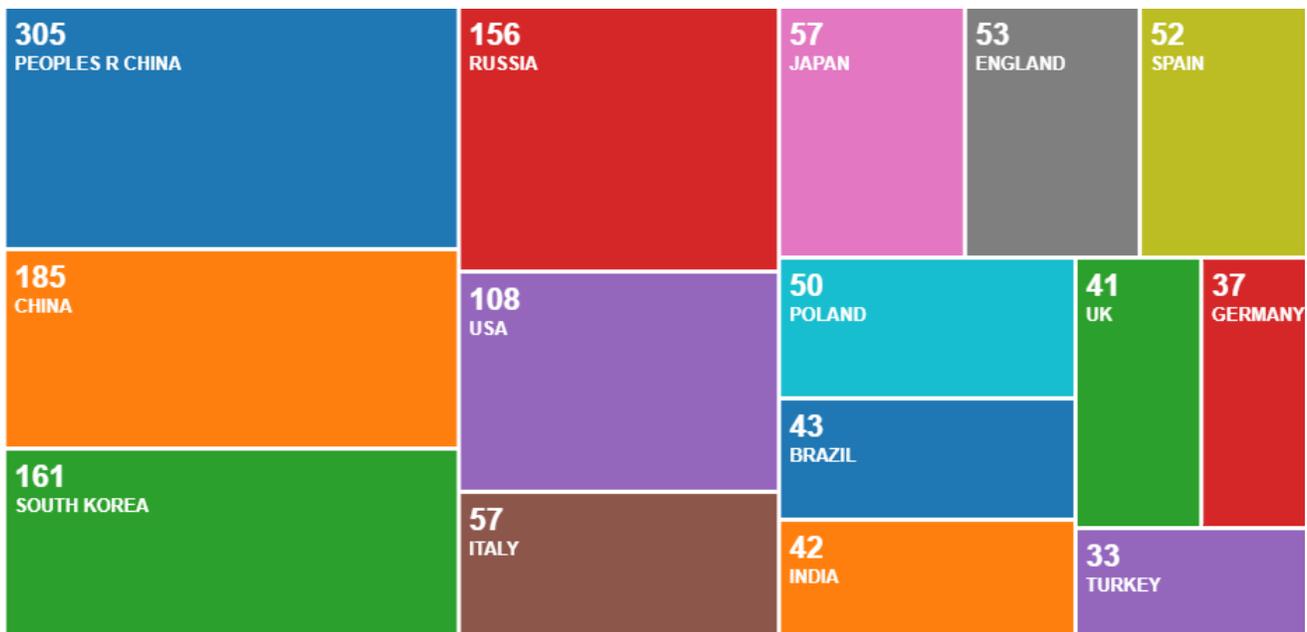


Figura 11: Cantidad de artículos desarrollados por país en astillería en los últimos 5 años. . Fuente Web of Science

### Temáticas asociadas a la producción científica e intelectual

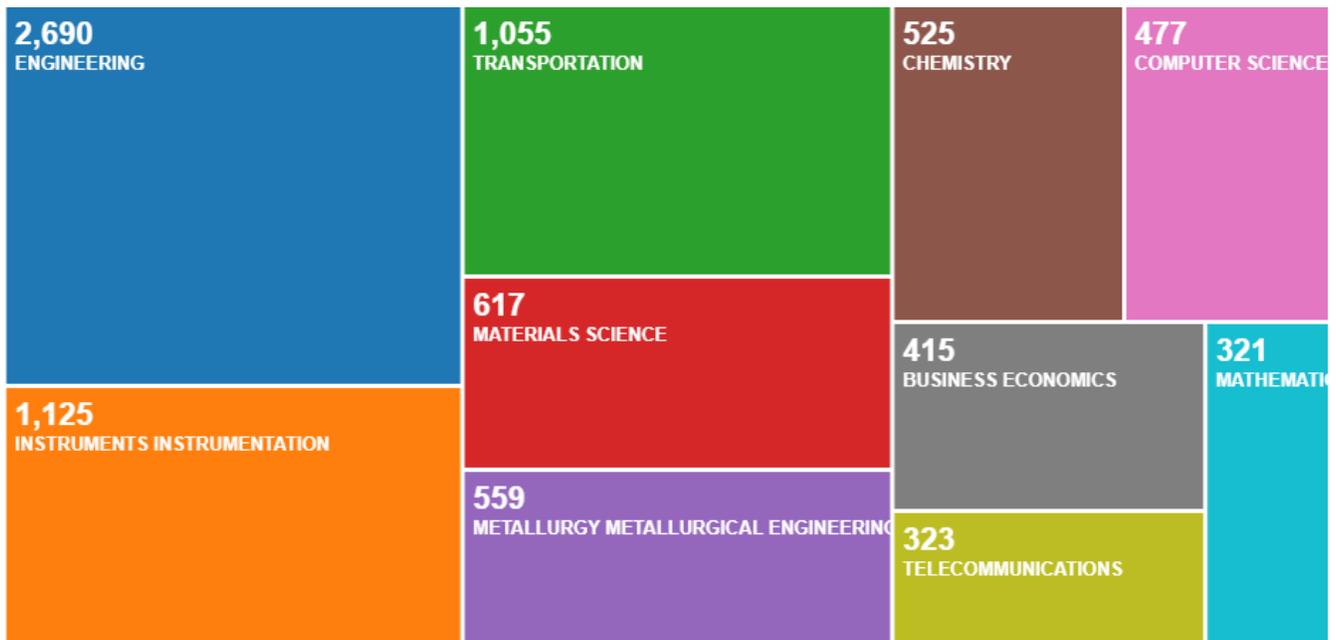


Figura 12: Temáticas más mencionadas en el desarrollo de productos científicos e intelectuales en astillería. Fuente Web of Science.

## Análisis morfológico de Artículos científicos

<b>Features of organization of ship repair using additive technologies</b> <b>Características de la organización de la reparación de barcos utilizando tecnologías aditivas.</b>	
<b>Autor:</b> Ivanov, Alexander, V Vaganov, Vyacheslav V Biletskiy, Nikita A.	<b>Resumen</b> El trabajo presenta el concepto de organizar las reparaciones del barco directamente a bordo mientras el barco está en camino utilizando tecnologías aditivas, lo que permite reducir el tiempo para eliminar averías y reducir el costo de organizar la logística de transporte para la entrega de las piezas necesarias desde la costa. . Se revelan las características de la implementación de la producción de repuestos a reemplazar mediante impresión 3D. Se evalúa el impacto de las tecnologías aditivas en los indicadores técnicos y económicos en el proceso de organización de la reparación de buques. Se consideran los consumibles modernos básicos utilizados en la fabricación de piezas en una impresora 3D. Se llevó a cabo una sistematización analítica de su aplicabilidad a diversos tipos de objetos de ingeniería marina de las instalaciones de construcción y reparación naval. Cada material se consideró tanto desde el punto de vista de sus propiedades físicas, mecánicas y químicas, como en relación con las características de la industria de la construcción naval. Además, el artículo presenta un análisis de varios métodos para calcular la resistencia y durabilidad de los productos finales creados mediante impresión tridimensional. Se selecciona y presenta el cálculo del método más sencillo para evaluar la resistencia, que proporciona información clave sobre el comportamiento de una pieza fabricada en una impresora 3D bajo la acción de una carga mecánica.
<b>Año:</b> 2020	
<b>Revista:</b> MARINE INTELLECTUAL TECHNOLOGIES  Número: 1 Páginas: 118-124 DOI: 10.37220/MIT.2020.47.1.008	

<b>Large-format polymeric pellet-based additive manufacturing for the naval industry</b> <b>Fabricación aditiva a base de pellets poliméricos de gran formato para la industria naval</b>	
<b>Autor:</b> Moreno Nieto, Daniel Casal Lopez, Victor Ignacio Molina, Sergio	<b>Resumen</b> Los sistemas de fabricación aditiva a base de pellets poliméricos (PPBAM) están aumentando en el campo de la impresión 3D como resultado de la evolución de las tecnologías aditivas a medida que su proceso de desarrollo se consolida y se expande. Se identifican nuevas
<b>Año:</b> 2018	

<p><b>Revista:</b> ADDITIVE MANUFACTURING Volumen: 23 Páginas: 79-85 DOI: 10.1016/j.addma.2018.07.012</p>	<p>oportunidades para la integración industrial de tecnologías de fabricación aditiva (AM), incluida la AM de piezas poliméricas grandes. El proceso PPBAM consiste en adaptar un mecanismo de extrusión alimentado con pellets a un sistema de desplazamiento, ya sea un mecanismo cartesiano o un sistema de brazo robótico, construyendo piezas en un enfoque de múltiples capas. Este uso se justifica por los tamaños de filamentos extruidos requeridos y los costes de material al afrontar impresiones de gran formato. En este artículo, se presenta un prototipo de impresora basada en extrusión de pellets junto con un caso de estudio. El caso de estudio consiste en el desarrollo de una pieza de plástico de dos metros cúbicos de capacidad para la industria naval con un enfoque de diseño de optimización de topología y metodología de selección y validación de materiales para un sistema de extrusión basado en pellets de gran volumen. Se desarrollaron dos prototipos funcionales con los materiales seleccionados de la metodología explicada, un PLA y un ABS retardante de llama, y se procesaron posteriormente para cumplir con las especificaciones reales del producto.</p>
---	--

<p><b><i>Additive manufacturing of miniature marine structures for crashworthiness verification: Scaling technique and experimental tests</i></b> <b><i>Fabricación aditiva de estructuras marinas en miniatura para la verificación de la resistencia a los impactos: técnica de escalado y pruebas experimentales</i></b></p>	
<p><b>Autor:</b> Calle, Miguel A. G Salmi, Mika Mazzariol, Leonardo M Alves, Marcilio Kujala, Pentti</p>	<p><b>Resumen</b> Sin duda, la principal ventaja de la tecnología de fabricación aditiva es que permite construir piezas estructurales en miniatura con un alto grado de complejidad, como, por ejemplo, replicar detalles estructurales de estructuras marinas a escala real. Este trabajo presenta una nueva técnica para reproducir la respuesta estructural de estructuras metálicas de paredes delgadas a gran escala cuando se someten a cargas aplastantes mediante el uso de modelos fabricados con aditivos a escala. Esta técnica combina las leyes de escala para materiales sensibles a la velocidad de deformación y una técnica de distorsión del espesor basada en el modo de colapso estructural. Para validar esta técnica acoplada, la respuesta estructural de una prueba de trituración a gran escala de una estructura de viga de alma se replicó experimentalmente utilizando un modelo de reducción a escala 1/40. Los resultados y conclusiones</p>
<p><b>Año:</b> 2020</p>	
<p><b>Revista:</b> MARINE STRUCTURES Volumen: 72 Número de artículo: 102764 DOI: 10.1016/j.marstruc.2020.102764</p>	

	resumen las perspectivas y limitaciones de la fabricación aditiva de estructuras marinas complejas en miniatura con fines estructurales y verificación de la resistencia a los choques.
--	---

<p><b><i>Research on the Application Mode of Blockchain Technology in the Field of Shipbuilding</i></b>  <b><i>Investigación sobre el modo de aplicación de la tecnología Blockchain en el campo de la construcción naval</i></b></p>	
<p><b>Autor:</b>                  Jun Zhu                  Maopu Wu                  Caiyun Liu</p>	<p><b>Resumen</b>                  La construcción naval moderna está guiada por la teoría de la planificación y optimización generales, utilizando el principio de tecnología de grupo y productos intermedios. Según la división regional, la producción consiste en Shell (casco), equipamiento (equipamiento) y revestimiento (revestimiento), para lograr la integración del diseño, la producción y la gestión y la construcción naval de montaje general continuo. Sin embargo, es necesario resolver la seguridad de los datos y la sincronización de datos de varios fabricantes, con el fin de resolver las necesidades de desarrollo colaborativo, respuesta rápida y operación segura en el entorno de red abierta de fabricación colaborativa flexible de buques. Basado en la escena de la cadena de suministro de construcción naval, este documento explora la aplicación de blockchain en el proceso de construcción naval y propone una producción distribuida híbrida de cadena en la nube basada en el modo de producción de transmisión de valor aportado por la tecnología blockchain. El modo de producción inteligente distribuido puede fortalecer la producción de seguridad empresarial en el proceso de desarrollo colaborativo de barcos, mejorar la integridad, la lucha contra la manipulación y la trazabilidad de los datos de la cadena de suministro, mejorar el status quo de la confusión de acceso al equipo, realizar la supervisión continua y a largo plazo de todos los aspectos del proceso de la cadena de suministro y mejorar la seguridad y confiabilidad del proceso.</p>
<p><b>Año:</b> 2020</p>	
<p><b>Revista:</b>                  IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA).                  doi:10.1109/icaica50127.2020.9182592</p>	

***Systems analysis for deployment of internet of things (IoT) in the maritime industry***

### ***Análisis de sistemas para el despliegue de Internet de las cosas (IoT) en la industria marítima***

<b>Autor:</b> Hiekata, Kazuo Wanaka, Shinnosuke Mitsuyuki, Taiga Ueno, Ryuji Wada, Ryota Moser, Bryan	<b>Resumen</b> Varias industrias están experimentando una transformación gracias a los sensores omnipresentes disponibles recientemente, la comunicación digital de bajo costo y baja latencia y las tecnologías de control distribuido. El objetivo de este documento es apoyar la introducción de tecnologías de Internet de las cosas (IoT) en la industria marítima. La industria marítima se analiza como un sistema de sistemas para definir criterios de desempeño y funciones a modelar y analizar mediante simulación. En este caso, la simulación de un sistema de envío incluye modelos de operación, carga de carga, carga de combustible y atraque para mantenimiento. En la simulación, varios tipos de tecnologías de IoT se definen mediante varios parámetros de entrada. Al cambiar los parámetros, el simulador evalúa el impacto de esas tecnologías cuantitativamente. Como caso de estudio, se evalúan y comparan 11 tecnologías de IoT. El resultado revela varias ideas de que el peso del barco es el más impactante para las ganancias, el control del daño del casco del barco por operación es lo más importante para la seguridad, y la mejora de la eficiencia en los puertos es la clave para reducir el tiempo de demora en la operación. Además, este documento muestra que el análisis de sensibilidad al cambiar los parámetros de entrada puede respaldar la toma de decisiones sobre cuánta inversión será efectiva al considerar los niveles de las tecnologías.
<b>Año:</b> 2020	
<b>Revista:</b> JOURNAL OF MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY  DOI: 10.1007/s00773-020-00750-5	

### ***Machine Learning Methodology for Management of Shipbuilding Master Data Metodología de aprendizaje automático para la gestión de datos maestros de construcción naval***

<b>Autor:</b> HyeonJeongJong HunWoobJungGooParkc	<b>Resumen</b> El continuo desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación ha dado lugar a un aumento exponencial de los datos. En consecuencia, las tecnologías relacionadas con el análisis de datos son cada vez más importantes. La
<b>Año:</b> 2020	

<p><b>Revista:</b> International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering Volume 12, 2020 Pages 428-439</p> <p><a href="https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2020.03.005">https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2020.03.005</a></p>	<p>industria de la construcción naval tiene una alta incertidumbre y variabilidad de producción, lo que ha creado una necesidad urgente de técnicas de análisis de datos, como el aprendizaje automático. En particular, la industria no puede responder eficazmente a los cambios en los sistemas de información de tiempo estándar relacionados con la producción, como el tiempo de ciclo básico y el tiempo de entrega. Las medidas de mejora son necesarias para permitir que la industria responda rápidamente a los cambios en el entorno de producción. En este estudio, se predijeron los tiempos de entrega para la fabricación, ensamblaje del bloque de barco, fabricación de carretes y pintura utilizando tecnología de aprendizaje automático para proponer un nuevo método de gestión para el tiempo de entrega del proceso utilizando un sistema de datos maestros para el elemento de tiempo en los datos de producción. El preprocesamiento de datos se realizó de diversas formas utilizando R y Python, que son lenguajes de programación de código abierto, y las variables de proceso se seleccionaron considerando su relación con el lead time mediante análisis de correlación y análisis de variables. Se aplicaron varios algoritmos de aprendizaje automático, aprendizaje profundo y aprendizaje por conjuntos para crear los modelos de predicción del tiempo de entrega. Además, se verificó la aplicabilidad de la metodología de aprendizaje automático propuesta a la predicción de horas de trabajo estándar mediante la evaluación de los modelos de predicción utilizando los criterios de evaluación, como el Error porcentual absoluto medio (MAPE) y el Error logarítmico cuadrático medio (RMSLE).</p>
---	--

The background image shows a large blue ship named 'NILEDUTCH BRAZIL' docked at a pier. The ship has 'MONROVIA' written on its side. A large blue crane is positioned on the pier, and a yellow crane hook is visible in the sky. The scene is set against a clear sky.

# VIGILANCIA COMPETITIVA Y DEL ENTORNO

## *CAPÍTULO 04*

Este capítulo contiene el análisis de la información recolectada bajo los lineamientos: Requisitos habilitantes de mercado, Capacidades Administrativas, Capacidades Operativas y Capacidades tecnológicas. De este modo se puede tener un entendimiento más profundo de la dinámica del sector y cómo pueden desarrollarse estrategias de mejora.

# PRESENTACIÓN DE *REQUISITOS HABILITANTES DEL MERCADO*

## Marco normativo

A nivel internacional, se lleva a cabo una cooperación multilateral en cuestiones de competencia a través de varios canales, incluida la Red Internacional de Competencia, la OCDE, Comité de Competencia y Organización Mundial del Comercio. Sin embargo, las discusiones sobre diseñar un acuerdo multilateral sobre competencia (por ejemplo, en el marco de la OMC) no se ha materializado.

A nivel bilateral, las cuestiones de competencia se incluyen en varios acuerdos.

Dentro de la UE, la política de competencia sectorial para la industria de la construcción naval se establece en el marco sobre ayudas estatales a la construcción naval. Este marco establece el régimen que tiene en cuenta las características específicas del sector de la construcción naval, que incluyen:

- Finanzas: esquemas de garantía y créditos a la exportación;
- Investigación, desarrollo e innovación.

En la mayoría de los Estados miembros de la UE, las agencias de crédito a la exportación (ECA) proporcionan financiación comercial para estimular las exportaciones en forma de créditos, seguros de crédito o garantías. Las garantías por lo general se aplican al comprador (pos-financiamiento), mientras que los créditos a la exportación se aplican al proveedor/exportador (pre-financiación).

Además, la CE ha establecido normas específicas para determinar si una garantía constituye ayuda estatal en la Comunicación de la Comisión sobre ayudas estatales en forma de garantías. Esto ha llevado al desarrollo de sistemas nacionales de garantía en varios Estados miembros, incluidos Alemania, Francia y los Países Bajos. No todos los países han iniciado tales esquemas de garantía, sin embargo, las políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) se justifican bajo el marco de construcción naval y un marco de I+D+i independiente. Ayudas a la innovación a los astilleros de construcción, reparación o conversión de barcos es posible hasta un máximo del 20 por ciento.

En el marco existente, varios regímenes de ayuda a la innovación a nivel nacional han sido aprobados como compatibles. Como ocurre con los esquemas de garantía, no todos los Estados miembros han desarrollado planes de innovación para la construcción naval como financiación que debe provenir del nivel nacional.

Dado que el conocimiento es un tema tan crucial en los buques especializados de alto valor que se están construyendo en Europa y su industria de equipos marinos, en la práctica muchas empresas del sector de la construcción naval a menudo deciden no proteger sus conocimientos por las siguientes razones:

- Dificultades generales de aplicación (altos costos, pruebas y naturaleza reactiva de los DPI).
- Dificultades de ejecución para los operadores de la UE en jurisdicciones asiáticas especialmente.
- El hecho de que los buques de propiedad extranjera se colocan fuera del alcance de los derechos de patente.
- Falta de conocimiento de las posibilidades, especialmente entre las pymes.

En cambio, las empresas indican que la única forma de seguir siendo competitivas en este sentido es innovar continuamente y hacerlo rápido para mantenerse a la vanguardia.

En cuanto a las condiciones del comercio internacional, es difícil crear igualdad de condiciones. A nivel multilateral no existen instrumentos vinculantes de carácter sectorial específico (aparte de la OMC, pero no específicamente sobre política de competencia). Se están realizando esfuerzos continuos para establecer un marco de construcción naval de la OCDE sobre precios y subvenciones, pero esto resulta difícil. También a nivel bilateral (por ejemplo, a través de la UE- China Shipbuilding Dialogue) se está prestando atención continua a la cuestión, aunque abordado en una serie de acuerdos bilaterales (como los TLC).

### Certificaciones

Como toda industria, las empresas que brindan sus servicios en los astilleros se rigen por una normatividad que en muchos casos exige el contar con alguna certificación. Dentro de las certificaciones más comunes se encuentran las siguientes:

Estándar	Descripción	Fuente
ISO 9001	Certificación de gestión de calidad	<a href="https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en">https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en</a>
ISO 14001	Sistema de gestión ambiental	<a href="https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:en">https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:en</a>
ISO 28000	Gestión de la seguridad de la cadena de suministro	<a href="https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:28000:ed-1:v1:en">https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:28000:ed-1:v1:en</a>
ISO 50001	Sistema de gestión de eficiencia energética	<a href="https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:en">https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:en</a>

OHSAS 18001	Salud y seguridad ocupacional certificación del sistema de gestión	<a href="http://www.osha-bs8800-ohsas-18001-health-and-safety.com/ohsas-18001.htm">http://www.osha-bs8800-ohsas-18001-health-and-safety.com/ohsas-18001.htm</a>
----------------	---	---

*Fuente: Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University. (2017).*

# IDENTIFICACIÓN DE CAPACIDADES ADMINISTRATIVAS

## CHINA

China mantuvo su posición como el principal constructor naval del mundo en 2019, ocupando el primer lugar en todos los ámbitos con la cartera de pedidos más grande de 91,4 millones de toneladas de peso muerto (una participación del 45,4%), el mayor número de pedidos de nuevas construcciones con 30,5 millones de toneladas de peso muerto (una participación del 42%). y el mayor número de entregas con 36,2 millones de toneladas de peso muerto (una participación del 37%).

En el segmento de graneles secos, China mantuvo su liderazgo con 15,5 millones de toneladas de peso muerto de nuevos pedidos (alrededor del 63% de los nuevos pedidos globales a granel). En los segmentos de buques tanque y portacontenedores, tuvo que conformarse con el segundo lugar detrás de Corea del Sur, con el 33% (9,9 millones de toneladas de peso muerto) y el 36% (3,2 millones de toneladas de peso muerto), respectivamente, de los pedidos mundiales.

Sin embargo, los nuevos pedidos realizados en los astilleros chinos se redujeron en aproximadamente un 21% en 2019 (30,5 millones de toneladas de peso muerto) en comparación con 2018 (38,7 millones de toneladas de peso muerto), parte de una caída global en los pedidos de nuevas construcciones para graneleros (15,5 millones frente a 30,3 millones de toneladas de peso muerto). a pesar de que el segmento de portacontenedores está a la par con 2018 (3,2 millones frente a 3,3 millones de toneladas de peso muerto) y el optimismo comparativo del segmento de buques tanque (9,9 millones frente a 4 millones de toneladas de peso muerto).

La producción de la construcción naval china creció en 2019 produciendo 36,2 millones de toneladas de peso muerto en comparación con 34,7 millones de toneladas de peso muerto en 2018. Sin embargo, la relación entre la cartera de pedidos y la producción anual disminuyó ligeramente de 2,8 a finales de 2018 a 2,5 a finales de 2019.

El panorama de la construcción naval china se reformó significativamente en 2019. El gobierno central creó dos nuevos "gigantes", CSSC y CMHI, con el objetivo de racionalizar la industria de la construcción naval de China y como una contramedida al difícil mercado de la construcción nueva, plagado de exceso de capacidad y pérdidas perpetuas. -empresas productoras. Parece que las autoridades chinas de repente se han preocupado más por la rentabilidad de la industria que por la conquista de una nueva cuota de mercado.

Veinte años después de su escisión, que tenía como objetivo mejorar la competencia, los grupos CSSC y CSIC finalmente reaparecieron el 25 de octubre de 2019 creando una nueva empresa de propiedad estatal llamada CSSC (China State Shipbuilding Corporation) que reagrupa en total 12 grupos de astilleros. Paralelamente a esta fusión de alto nivel, algunos astilleros también se han reorganizado bajo una gestión común a pesar de sus diferentes ubicaciones geográficas, por ejemplo, Dalian, Shanhaiguan y Bohai. A finales de 2019, el nuevo grupo representa el 50,6% de la cartera de pedidos de China y el 23,2% de la cartera de pedidos mundial. Se ha convertido instantáneamente en la empresa de construcción naval más grande del mundo.

Después de la compra del grupo CSC en 2018, el grupo CMHI (China Merchant Heavy Industry) adquirió los astilleros AVIC en septiembre de 2019. El nuevo grupo CMHI poseía 5 grupos de astilleros y, a fines de 2019, representaba el 0,9% de la cartera de pedidos china y el 0,4% del libro de pedidos mundial.

En 2016, COSCO Group y China Shipping Group ya se fusionaron para crear China COSCO Heavy Industry (CHI). CHI posee ahora 3 grupos de astilleros, incluidos NACKS y DACKS. Empresas conjuntas con el astillero japonés Kawasaki H.I y otros astilleros como CHI Dalian, CHI Zhoushan, CHI Guangdong,... A finales de 2019, el grupo representaba el 10,9% de la cartera de pedidos de China. Se ha convertido en el segundo grupo de astilleros más grande de China y el sexto grupo de astilleros más grande del mundo.

Clasificados respectivamente como el número 3 y el número 4 detrás de CHI, es interesante mencionar que NTS y Yangzijiang son los dos constructores navales privados más grandes de China con una cartera de pedidos de aproximadamente 8,4 my 7,7 m de peso muerto.

A finales de 2019, los cuatro grupos de construcción naval chinos (CSSC, CHI, NTS y Yangzijiang) representaban el 69,1% de la cartera de pedidos china (63,2 millones de toneladas de peso muerto) y el 31,4% de la cartera de pedidos mundial.

### **Algunos eventos de interés**

Los pedidos de nuevas construcciones con propulsión de combustible dual (basados en GNL o GLP o metanol junto con diesel) 2019 demostraron ser un punto de inflexión para los pedidos de buques propulsados por combustible dual en China. Se encargaron 42 barcos basados en diseños DF (2 graneleros, 18 petroleros, 6 portacontenedores, 16 más). Entre los pedidos más destacados, podemos cotizar:

Eastern Pacific Shipping firmó 2 Newcastlemax con propulsión de combustible dual (LNG / diesel) con SWS y 2 camiones cisterna suezmax con propulsión de combustible dual (LNG / diesel) con GSI.

Hudong Zhonghua (HZ) ganó el pedido de buques de abastecimiento de combustible de GNL más avanzado del mundo. Es el segundo buque de combustible de GNL ordenado por MOL en HZ para ser fletado por Total. Este barco estará equipado con una membrana Mark III proporcionada por GTT y

desplegada en Marsella, Francia, para proporcionar combustible de GNL a los barcos en el área del Mediterráneo.

Jiangnan entregó el primer portacontenedores ultragrande con propulsión de combustible dual (GNL / diésel), MV Jacques Saadé, 23.000 teu para CMA CGM. El gigante de los contenedores también encargó 15 portacontenedores de unos 15.000 teu con propulsión de GNL. Además, Jiangnan recibió un pedido de 2 transportadores de etano de 98.000 metros cúbicos para Pacific Gas.

Stena encargó 2 transportadores de metanol MR2 con una propulsión de combustible dual basada esta vez en metanol y diesel en GSI.

China Merchants Cruise Shipbuilding (ex astillero CMHI Jiangsu Haimen) entregó el primer crucero de exploración polar para el propietario estadounidense Sunstone. Este barco, llamado Greg Mortimer, es el primer barco de una serie de cruceros de exploración polar 7 + 3 que CMHI firmó con Sunstone. Se trata de un gran avance en la historia de la construcción naval china, que amenaza el monopolio europeo de la construcción de cruceros y crea un precedente de peso: "un crucero fabricado en China".

El astillero China Merchants Jinling (Weihai) (anteriormente astillero AVIC Weihai) entregó el primer barco Ro-Ro para Stena Ro-Ro. El barco es el primero de una serie en nueve barcos ordenados por Stena para sus propias necesidades y las necesidades de otros. Algunos serán fletados a otras compañías de ferry. Es el modelo de ahorro de energía más eficiente del mundo en la actualidad y uno de los barcos de pasajeros y Ro-Ro más avanzados jamás construidos en China.

Jiangsu Yangzi Mitsui Shipbuilding Co., Ltd. se estableció oficialmente en mayo de 2019 como una empresa conjunta entre el constructor naval chino Yangzijiang y Mitsui Engineering. La empresa se centrará en la construcción de todo tipo de barcos comerciales, especialmente buques tanque de GNL y petróleo.

Algunas noticias sobre astilleros que tuvieron dificultades: Ouhua Shipbuilding, que quebró en 2018, finalmente se subastó a Zhoushan Changhong International en agosto de 2019. Zhejiang Zhenghe Shipbuilding fue comprado con éxito en una subasta por una empresa nacional no constructora naval. Jiangsu East Heavy Industry inició el proceso de subasta a finales de 2019.

## JAPON

Japón mantuvo su posición como el tercer mayor constructor naval en 2019, ocupando el tercer lugar en general por su cartera de pedidos de 44,1 millones de toneladas de peso muerto (22% de participación de mercado), su peso muerto de 13,7 millones de toneladas de pedidos de nuevas construcciones (19% de participación de mercado) y su producción de tonelaje de 24,5 millones. toneladas de peso muerto (25%).

La pérdida de pedidos de nuevas construcciones fue particularmente aguda en Japón en 2019 en comparación con la tendencia mundial general con aproximadamente un 40% menos de pedidos nuevos en 2019 (13,7 millones de peso muerto) en comparación con 2018 (22,1 millones de toneladas de peso muerto). Esta reducción afectó a todos los segmentos, incluido el segmento a granel, el principal centro de excelencia de Japón.

Los tres astilleros más grandes de Japón, Imabari, JMU y Oshima recogieron el 11,6% del total (5,3%, 4,2% y 2,1%, respectivamente).

La relación entre la cartera de pedidos actual y la producción anual se redujo de 2,8 a finales de 2018 a 1,8 a finales de 2019.

### **Algunos pedidos importantes del año**

Oshima y Namura construirán los primeros 95.000 graneleros panamax alimentados con GNL de peso muerto. NYK contrató una unidad en Oshima y MOL una unidad en Namura. Ambos barcos se utilizarán exclusivamente para transportar carbón a centrales eléctricas de carbón en Japón y dar servicio a un contrato a largo plazo con Kyushu Electric Power Co (Kyuden).

Mitsubishi Shipbuilding construirá 2x17,300 gt LNG DF transbordadores ropax para MOL que serán operados por el operador nacional Ferry Sunflower cuando se entreguen en 2022 y 2023.

### **Acontecimientos de interés**

Imabari Shipbuilding y Japan Marine United (JMU) están en conversaciones para construir una alianza sólida con Imabari adquiriendo una participación del 30% en JMU. La intención es combinar fuerzas en lo que respecta al diseño de varios tipos de barcos y mejorar la eficiencia en los sistemas de construcción de barcos.

Mitsubishi Heavy Industries planea convertir su instalación de construcción naval de Nagasaki en un astillero de construcción y reparación de cruceros luego de la venta planeada de su cercano astillero Koyagi a Oshima Shipbuilding. La decisión de vender el astillero Koyagi se tomó porque el grupo no ve futuro en la construcción de gaseros, portacontenedores, cisternas y graneleros.

Las empresas conjuntas chino-japonesas NACKS y DACKS buscan ingresar al sector del GNL. Al mismo tiempo, Kawasaki Shipbuilding Heavy Industries, uno de los accionistas de NACKS y DACKS, está cerrando el 30% de la capacidad en su principal astillero en Sakaide, Japón, con el cierre de un muelle

## COREA DEL SUR

### Construcción naval en Corea del Sur

Corea mantuvo su posición como el segundo mayor constructor naval en 2019, ocupando el segundo lugar en general por su cartera de pedidos de 56,6 millones de toneladas de peso muerto (28% de participación de mercado), su peso muerto de 26,3 millones de toneladas de pedidos de nuevas construcciones (36% de participación de mercado) y su producción de tonelaje de 32,4 millones de toneladas de peso muerto (33%).

En los segmentos de buques cisterna y portacontenedores, Corea mantuvo su liderazgo con 15,5 millones de toneladas de peso muerto de nuevos pedidos (aproximadamente el 26% de la cartera de pedidos de buques tanque mundial) y 4,4 millones de toneladas de peso muerto de nuevos pedidos (aproximadamente el 16% de la cartera de pedidos de contenedores mundial). Al igual que en años anteriores, los astilleros coreanos tienen solo una participación marginal en el segmento de graneles secos, en beneficio de sus competidores chinos y japoneses, pero esto se compensa en gran medida por su posición dominante en la construcción de sofisticados transportadores de GNL (45 nuevas unidades de 58 en todo el mundo en 2019).

En línea con la tendencia global a la baja, los astilleros coreanos perdieron nuevos pedidos en 2019, pero solo alrededor del 13,5% (26,3 millones de toneladas de peso muerto) en comparación con 2018 (30,4 millones de toneladas de peso muerto).

Una señal de la consolidación en curso en la industria de construcción naval del país, el 94% de los pedidos en 2019 fueron asegurados por los Tres Grandes, con Hyundai Heavy Industry con una compensación del 50,4%, DSME 25,9% y Samsung 17,7%.

La producción de la construcción naval coreana aumentó notablemente de 19 millones a 32,4 millones de toneladas de peso muerto, pero la relación orden / producción anual disminuyó a niveles peligrosos y bajos de 3,4 a finales de 2018 a 1,7 a finales de 2019.

### Algunos acontecimientos de interés

La industria de la construcción naval de Corea no ha finalizado completamente su reorganización. La fusión de HHI y DSME aún está sujeta a la aprobación de los reguladores antimonopolio en Corea del Sur y otros países. Los patios medianos luchan por sobrevivir.

Después de la firma del contrato de adquisición de marzo de 2019 para Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME) por parte de Hyundai Heavy Industry (HHI), la finalización de la fusión sigue

pendiente. Internamente, ambos equipos de gestión se enfrentan a una fuerte resistencia de los sindicatos y de los trabajadores de DSME en particular. Externamente, el acuerdo debe ser aprobado por organismos de control antimonopolio en varios países. La resistencia de un solo país bastaría para revocar el trato. Si finalmente se aprueba la fusión, se creará el segundo grupo de construcción naval más grande del mundo con una cartera de pedidos actual evaluada en el 27,5% de la cartera de pedidos mundial.

A la espera de la aprobación del acuerdo, la industria de la construcción naval de Corea continúa su difícil transformación:

Hyundai Heavy Industries (HHI) obtuvo alrededor del 50,4% de los nuevos pedidos realizados en Corea en 2019 (64% si incluimos los nuevos pedidos de DSME) frente al 45,7% en 2018. El grupo ha mantenido su objetivo de ventas para 2020 al mismo nivel de 2019 de \$ 15,9 mil millones, a pesar de que no alcanzó esa meta en 2019, terminando el año con solo \$ 12 mil millones en pedidos. Esto se puede explicar por la expectativa de HHI de más pedidos nuevos creados por la proliferación de regulaciones ambientales más estrictas.

Samsung HI (SHI) casi alcanzó su objetivo de ventas para 2019 con \$ 7.1 mil millones frente a 7.8 mil millones en 2018, principalmente gracias a un pedido de 6 mega portacontenedores de Evergreen y un pedido de 10 aframax de GNL de su compatriota Sinokor.

Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering (DSME) aseguró el 25,9% de los nuevos pedidos realizados en Corea en 2019 con un total de \$ 6,88 mil millones, logrando aproximadamente el 83% de su objetivo de ventas anuales de 8,3 mil millones. DSME apunta a más de \$ 7 mil millones en pedidos en 2020.

Hyundai Mipo Dockyard (HMD) continuó dominando el segmento de los astilleros de tamaño mediano (por debajo del tamaño kamsarmax), recolectando alrededor del 85% de los nuevos pedidos realizados en los astilleros coreanos en 2019. Ganó 49 pedidos en 2019 contra 54 en 2018, lo que representa aproximadamente el 70% de su capacidad de construcción. Su principal producto sigue siendo el buque tanque MR y, junto con su empresa vietnamita (HVS), logró ganar alrededor del 48% de los pedidos MR realizados en todo el mundo.

Daehan Shipbuilding ahora se centra en la construcción de dos tipos de petroleros estándar (aframax / LR2 y suezmax) y aseguró pedidos de 6 aframax y 6 suezmax en 2019. Tienen 20 barcos en su cartera de pedidos a principios de 2020, lo que los coloca en bastante una posición cómoda para los próximos años.

STX Offshore & Shipbuilding (STX), que solía ser en 2012 el cuarto grupo de construcción naval más grande del mundo, ahora se concentra solo en buques tanque MR y aseguró 6 unidades en 2019 de tres propietarios diferentes. El astillero logró mantener el mismo nivel de pedidos en comparación con el año pasado.

Dae Sun Shipbuilding and Engineering consiguió 5 nuevos pedidos en 2019 al igual que en 2018: 3 prácticos camiones cisterna, 1 pequeño ferry y 1 pequeño GLP. Dae Sun ha sido seleccionado por su compatriota GS Caltex para construir su primer transportador de GLP (3500 metros cúbicos).

Samkang Shipbuilding & Construction se dedica principalmente a la producción de tubos de acero y la fabricación de bloques de barcos para astilleros nacionales. Actualmente está construyendo un petrolero químico de 4.000 pesos muertos para un propietario nacional en su sitio actual.

Sungdong Shipbuilding & Marine Engineering, que a finales de los años noventa era uno de los 10 mayores constructores navales del mundo, finalmente encontró un nuevo comprador. Tras haber solicitado protección por quiebra hace casi dos años, los acreedores tras el cuarto intento tentativo de adquisición dieron luz verde a un consorcio local para que se hiciera cargo de la instalación ubicada en Tongyeong. Sungdong ya no construirá barcos, sino que se centrará en el montaje de bloques de casco. El astillero comenzó como fabricante de equipos antes de convertirse en constructor de bloques y luego entró de lleno en la construcción naval hace 15 años.

La filial de Hanjin en Filipinas (Hanjin Subic) quebró a principios de 2019. El constructor naval australiano Austal y la firma de capital privado estadounidense Cerberus han entablado conversaciones exclusivas para hacerse cargo de Hanjin Subic. El astillero colapsó después de que su matriz, de propiedad surcoreana, incumpliera los préstamos. Muchas partes, incluido HHI, se han relacionado con hacerse cargo del astillero, que en su apogeo empleaba a más de 30.000 personas.

### **Algunos pedidos importantes del año**

En 2019, los astilleros coreanos aseguraron 18 barcos con propulsión de doble combustible, lo que representa el 23% del total de barcos DF pedidos (9 petroleros y 9 gaseros).

Samsung aseguró 10 Aframax con propulsión de GNL de Sinokor.  
 HMD aseguró 12 buques tanque MR del envío japonés Meiji.

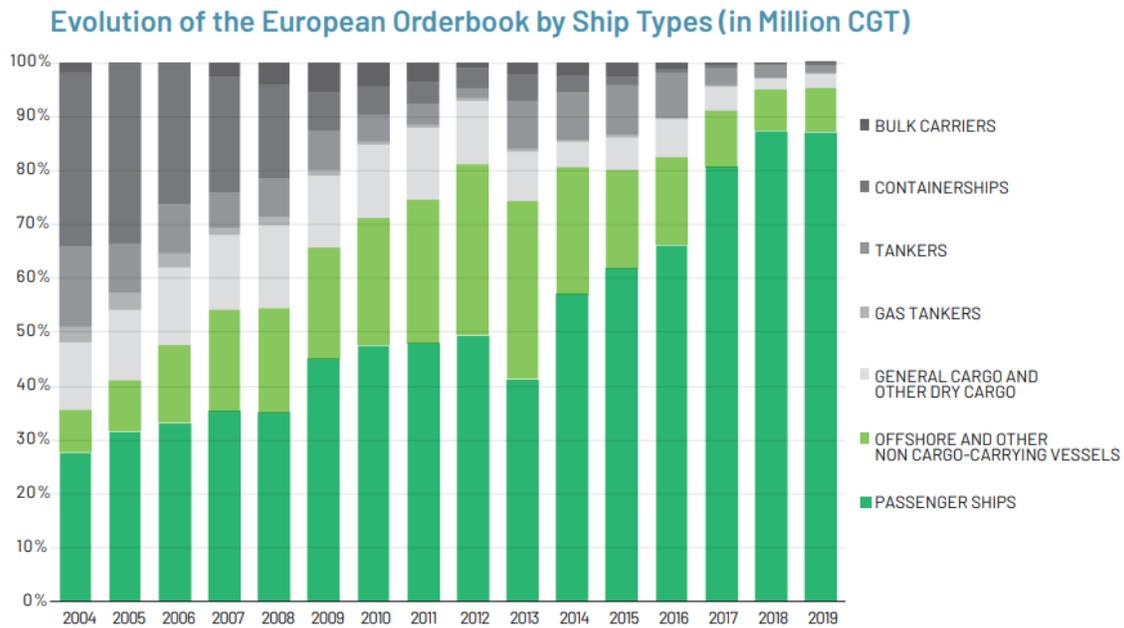
Los tres grandes aseguraron el 83% de los 54 grandes transportistas de GNL pedidos a nivel mundial en 2019 (24 unidades para HHI, 13 para DSME y 8 para Samsung)

## **UNION EUROPEA**

Europa, por otro lado, focaliza su industria naval en buques de mayor componente tecnológico, valor añadido y complejidad constructiva, aunque en un número proporcionalmente inferior. Fuera de estos dos continentes, los niveles de construcción naval son prácticamente testimoniales. La razón del actual reparto radica fundamentalmente en aspectos como los costes de la mano de obra, el know-how de los astilleros, el nivel tecnológico de la industria, o las políticas proteccionistas y de subsidios existentes

en algunos países, principalmente asiáticos, pero con influencia en el mercado global (SEA Europe, 2020).

La cartera de pedidos europea por tipo de buque confirmó la progresiva especialización de los constructores navales europeos en embarcaciones complejas de alta tecnología (por ejemplo, buques de pasaje, otras embarcaciones que no transportan carga y en alta mar, que representan en conjunto el 95% de la composición de la cartera de pedidos en la región UE + Noruega) (SEA Europe, 2020).



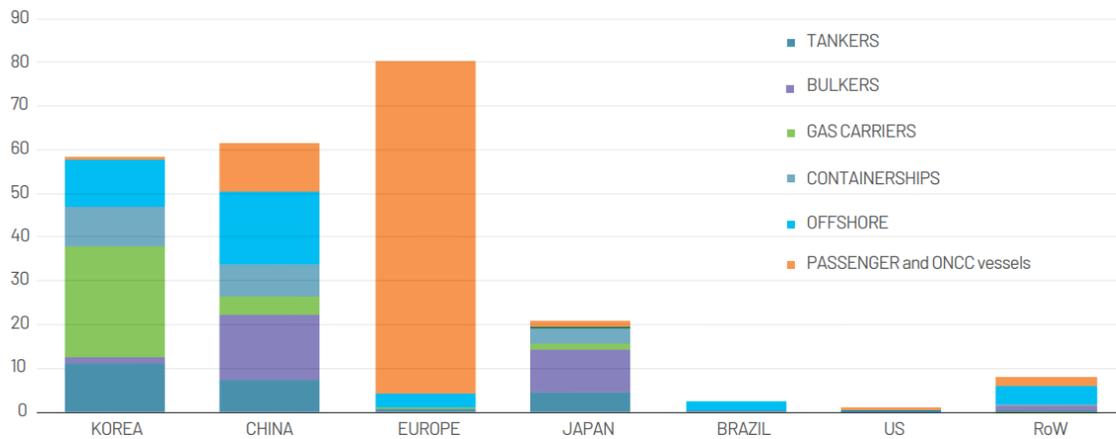
Source: SEA Europe based on IHS Fairplay

Figura 13: Evolución de los pedidos en Europa según el tipo de embarcación .Fuente SEA Europa

2018-19 finalmente estuvo marcado por una tendencia de consolidación pronunciada en la industria de la construcción naval global, con fusiones impulsadas por el Estado en Corea del Sur y China. Ambas fusiones permitirían a ambos países controlar alrededor de la mitad del mercado mundial y estar activos en todos los segmentos de la industria de la construcción naval, incluidos los de alta tecnología y de alto valor (SEA Europe, 2020).

No obstante, la cartera de pedidos comerciales de Europa1 siguió liderando en términos de valor, con un total de 80.000 millones de dólares a diciembre de 2019 según Clarkson, debido a la cartera de productos de mayor valor añadido de Europa (SEA Europe, 2020).

### World Commercial Orderbook in bn \$ - end 2019



Source: SEA Europe based on Clarkson2

Figura 14: Ordenes de pedido en billones de dólares para los principales astilleros y tipología

Al eliminar el peso muerto (DEADWEIGHT) y, en su lugar, ver la construcción naval a través de la lente de las toneladas brutas (GT) para mejorar la comprensión de la importancia relativa de la industria de la construcción naval europea frente a la asiática. De esta manera se puede obtener una mejor impresión de los buques de alto valor en cuestión, con un peso muerto muy bajo; un crucero de unos 200.000 GT tiene un valor actual de unos 1.000 millones de euros, equivalente al precio de 40 graneleros ultramax,

Cuando se clasifica por GT producido en lugar de peso muerto, Europa reclama su lugar entre las principales naciones constructoras navales del mundo, particularmente cuando se toma en cuenta el valor comparativo de GT construido en Europa. En 2019, China, Corea, Japón y Europa, respectivamente, representaron 58,3, 45,0, 26,7, 12,6 millones de GT de cartera de pedidos. Los astilleros europeos vieron aumentar su participación de mercado en toneladas brutas (GT) en 2019 del 7,7% al 8,7%, principalmente debido al número de cruceros adicionales pedidos en 2019 (21 barcos).

Sin embargo, la tendencia a la baja en los pedidos de cruceros parece confirmarse (21 en 2019, 28 en 2018, 30 en 2017, 25 en 2016, 21 en 2015, 16 en 2014, 10 en 2013 y 4 en 2012). Los tres principales constructores de cruceros especializados: Fincantieri / Vard, Meyer Werft y Chantiers de l'Atlantique, recibieron 16 pedidos, mientras que los 5 pedidos restantes fueron compartidos por otros cuatro astilleros europeos.

La cartera de pedidos de los tres principales constructores de cruceros europeos se extiende hasta finales de la década de 2020. Chantiers de l'Atlantique anunció a principios de 2020 que se había firmado una carta de intención con MSC para un nuevo lote de cruceros, ¡el último de los cuales se entregará en 2030! Una entrega con tanta antelación es inaudita y muestra cuán diferentes se han vuelto los fundamentos de la industria de la construcción naval en Europa y Asia.

Sin embargo, el panorama no es universalmente brillante. Existe una fuerte división en Europa entre los astilleros exitosos y sus contrapartes menos exitosas. Junto a los afortunados astilleros que se han especializado en la construcción de sofisticados cruceros durante mucho tiempo, también hay astilleros que se han aventurado en este nuevo segmento a lomos del boom de los cruceros de expedición y han fracasado. El caso del astillero español Barreras sirve como un recordatorio conmovedor: se habría arruinado en 2019 si no hubiera sido rescatado por Ritz Carlton, que colocó allí un pedido de crucero. Asimismo, el astillero noruego Kleven Verft tuvo dificultades y fue absorbido por la naviera noruega Hurtigen para completar la construcción de los cruceros que ya estaban bajo pedido. A principios de 2020, se anunció que el grupo DIV de Croacia (propietario del astillero croata Brodosplit) había firmado un acuerdo preliminar para hacerse cargo de Kleven Verft de Hurtigruten.

Un grupo de astilleros en Croacia, Uljanik y 3Maj, también se declaró en quiebra. Parece que 3Maj podría encontrar una salida y reiniciarse, pero por el momento Uljanik parece estar en un estado gravemente comprometido.

En Alemania, Siem Europe firmó un acuerdo con Tennor (ex Sapinda Holding B.V.) para la venta de una participación mayoritaria en el astillero alemán Flensburger Schiffbau-Gesellschaft (FSG), mientras que Siem Europe posee el resto. Después de convertirse en accionista en 2014, Siem Europe se convirtió también en uno de los mayores clientes de FSG. Esto incluyó la construcción de ocho grandes cargueros roll-on / rolloff, con todos menos uno ahora entregados. FSG se ganó una reputación dentro del sector de transbordadores y ro-pax por la construcción de un tonelaje altamente eficiente, pero se ha enfrentado a una amplia competencia de astilleros chinos como Avic Weihai, GSI, Xiamen en los últimos años. El ferry Ropax Honfleur para Brittany Ferries se encuentra actualmente en la fase de amplio equipamiento y puesta en marcha junto con el trabajo de puesta en servicio del RoRo Leevsten y el trabajo de construcción de la última unidad para SIEM se ha reprogramado parcialmente.

### **Noticias asociadas al Sector en Europa**

Italia mantuvo su primer lugar entre las naciones europeas de construcción naval sobre la base de la clasificación GT en 2019 gracias a su grupo de construcción naval 'insignia' Fincantieri, el mayor constructor de cruceros del mundo con un total de 37 unidades grandes que se entregarán antes de 2027. Fincantieri finalizó tras la adquisición de su filial noruego Vard y, tras sus esfuerzos de reestructuración, el grupo decidió vender dos de sus instalaciones noruegas, Aukra y Brevik.

Francia le siguió en segundo lugar gracias a su astillero líder Chantiers de l'Atlantique, que obtuvo 5 pedidos de cruceros adicionales en 2019 y disfruta de una cartera de pedidos total de 13 grandes cruceros que se entregarán antes de 2027. Después de la salida de sus principales accionistas, el coreano grupo de construcción naval STX, la compañía es temporalmente propiedad del 84,3% del Estado francés, el resto se comparte entre Naval Group (11,7%), empresas locales (1,6%) y empleados (2,4%). Las conversaciones con Fincantieri, que se suponía que tomaría una participación mayoritaria del 50%, han fracasado hasta ahora por varias razones, incluidas las críticas realizadas a nivel europeo

contra una posición dominante, incluso monopolística, (según los principales armadores de cruceros) que resultaría de una asociación entre Fincantieri, Vard y Chantiers de l'Atlantique; una falta de independencia nacional para un constructor naval francés nacional que también construye para la Armada francesa y tiene un conocimiento útil de herramientas para la construcción de ciertos barcos militares; la experiencia única de Chantiers de l'Atlantique en la construcción de cruceros gigantes en un momento en que Fincantieri ha decidido vender diseños de cruceros a un astillero chino; la resistencia de los sindicatos y el hecho de que la dirección del astillero logró acumular una profunda experiencia industrial que debe conservarse en Francia. Es interesante notar que el constructor naval se lanzó a la energía eólica marina para diversificar sus ingresos y el trabajo en alta mar más tradicional. Un mercado de futuro, con fuertes escisiones regionales, en un momento en el que la deslocalización de la actividad industrial es un tema importante del debate político.

Importante mencionar este año que la familia Piriou decidió traspasar el control del astillero francés a la dirección de la empresa cerrando así un ciclo familiar iniciado con la creación de la empresa en 1965. Establecido en Europa, África y Asia, el astillero Piriou cuenta con algunos 900 empleados y ha construido y entregado desde su creación más de 500 barcos, 430 de ellos en Francia.

Alemania mantuvo su posición en tercer lugar gracias a dos prolíficos astilleros, Meyer Werft y MV Werften.

Meyer Werft sigue siendo uno de los mejores constructores navales del mundo de los cruceros. A finales de 2018, entregaron MV AIDAnova, el crucero más grande y limpio jamás construido en Alemania. Es el primer transatlántico del mundo con un sistema de propulsión de GNL, que previene por completo la liberación de partículas y óxidos de azufre y reduce significativamente la emisión de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono. Gracias a esta tecnología, AIDAnova es el primer crucero en recibir el sello medioambiental Blauer Engel por parte del gobierno alemán. En 2021 y 2023 se espera que le sigan dos barcos hermanos estructuralmente idénticos. El astillero alemán MV Werften, que consta de tres astilleros Wismar, Stralsund y Varnemunde, respectivamente, fue comprado por el grupo asiático Genting Hong Kong a Nordic Group en 2016 y continúa fortaleciendo su posición en la construcción de cruceros. La construcción en mega-secciones del primer transatlántico gigante MV Global Dream atravesó una etapa importante con la enorme sección central del futuro Global Dream salió del astillero MV Werften en Rostock (Warnemünde) para incorporarse al astillero Wismar

La industria de la construcción naval de Rusia, cuarta en el ranking europeo de GT, es líder europeo en términos de peso muerto en 2019, con la cartera de pedidos de peso muerto más grande, 1,65 millones de peso muerto. Su posición no se debe solo a los grandes pedidos nacionales realizados desde 2017 por Rosneft, Sovcomflot y recientemente Novatek en el astillero estatal Zvezda Far Eastern Shipyard (22 barcos, incluidos 5 transportadores de GNL, 10 aframax, 6 MR y 1 pequeño petrolero), sino también a los numerosos pedidos nuevos conseguidos por otros astilleros rusos como Nevskiy, Oskkaya, Tretiye y Volgogradskiy (18 unidades).

En Finlandia, Meyer Turku Oy (ex Masa Yards, Kvaerner Masa Yards, Aker Finnyards, Aker Yards, STX Finland) entregó a Costa Cruceros el Costa Smeralda, el nuevo buque insignia de Costa y su primer buque propulsado por GNL. Este es el segundo barco propulsado por GNL después del nuevo AIDAnova de la marca AIDA, el primer crucero del mundo impulsado por GNL. En 2019, Meyer Turku también recibió un nuevo pedido de un crucero de 200.000 gt.

Rauma Marine Constructions (RMC) se fundó en 2014 y se especializó en la construcción y mantenimiento de rompehielos multipropósito, transbordadores de pasajeros y automóviles y embarcaciones para uso de las fuerzas armadas. Son la única empresa de construcción naval de propiedad nacional, Rauma Marine Constructions (RMC) firmó con las Fuerzas de Defensa de Finlandia un acuerdo de construcción con respecto a las nuevas corbetas de clase Pohjanmaa para la Armada finlandesa. RMC recibió dos nuevos pedidos adicionales de Kvarken Link y Tallink, un Ropax de 24,300 gt en un lado y un Ferry de 49,134 gt en el otro lado.

El Astillero Arctech Helsinki se centra principalmente en rompehielos y otras embarcaciones que navegan por el hielo para condiciones árticas. Debido a las sanciones económicas contra su propietario ruso, la empresa se vio obligada a transferir su negocio de construcción naval en Finlandia a una empresa sucesora, Helsinki Shipyard, que luego fue vendida a un propietario ruso privado. Helsinki SY también recibe dos nuevos pedidos de cruceros de 10.700 gt cada uno.

La industria de la construcción naval noruega continuó sufriendo los efectos continuos de la profunda crisis en su mercado de referencia, el sector del petróleo y el gas, y de los costos incurridos por su entrada en el mercado de la construcción de cruceros.

La situación en Croacia se volvió crítica en 2019 con la quiebra de los astilleros Uljanik y 3 Maj, dejando solo 2 astilleros (Brodosplit y Trogir) activos. Sin embargo, parece que 3Maj podría reiniciarse.

Los constructores navales de Turquía aseguraron una serie de nuevas construcciones en 2019, todos los barcos por debajo de 20000 de peso muerto, incluidos los buques de carga seca, los buques tanque, los buques pesqueros, pero también los transbordadores pequeños e incluso los transbordadores de crucero pequeños. Turquía puede contar con astilleros de reputación internacional como Atlas, Cemre, Gemak, RMK, Sedef, Tersan. Algunos tienen una combinación de actividades que combinan reparaciones de barcos, conversiones y nuevas construcciones. Algunos astilleros como Besiktas decidieron en 2019 centrarse en la reparación de barcos, la adaptación de depuradores y las conversiones. Una de las dificultades con las que se enfrentó la industria de la construcción naval turca en 2019 fue la mayor dificultad para obtener garantías de reembolso bancario aceptables en el escenario internacional en un contexto de incertidumbre política.

España, que estaba en la tercera posición en 2018 por clasificación de peso muerto, desapareció del top 10 en 2019 después de que Navantia entregara su último Suezmax al propietario español Ibaizabal. Navantia sigue siendo una de las pocas personas del mundo capaces de diseñar y ejecutar complejas

actualizaciones (ropax / tonelajes especiales). Pero España también puede contar con astilleros muy dinámicos como Gondan, Freire, Metalships, Murueta, Zamacona que se especializan en pesca, servicio, embarcaciones de alta mar. Sestao con sede en Bilbao que lleva un tiempo bajo administración está tratando de encontrar un comprador que pueda mantener una actividad industrial y naval en la zona.

Los constructores navales holandeses son bien conocidos por su especialización en el diseño y la construcción de barcos rentables y respetuosos con el medio ambiente. en un rango típicamente hasta 20000 TPM de diferentes tipos: buques de carga, buques polivalentes que pueden transportar carga de proyecto, contenedores, buques con aparejos, mini graneleros, pero también buques cisterna e incluso buques cisterna de GNL extremadamente innovadores, buques de gas, buques de alta mar , buques de servicio, remolcadores, buques de navegación interior, dragas en astilleros de renombre como Royal IHC, Damen, Bodewes, astillero TB, Ferus Smit, Royal Niestern ... Es interesante observar que tres clientes históricos principales (Boskalis / Van Oord / Deme) de Royal IHC se convirtieron en accionistas del astillero en 2019.

Rumania logró mantener una sólida cartera de pedidos en Constanta, incluidos 5 x 41 000 toneladas de petroleros de peso muerto de Tangent Marine y el pedido de dos metros de carril Ro-Ros de 1000 carriles en Damen-Mangalia de Canadian Seaspans Ferries. Damen y Seadream firmaron un contrato en 2019 para la construcción de un crucero, pero lamentablemente ese contrato nunca entró en vigor.

## COLOMBIA

Para el caso de las exportaciones de Colombia en relación a la industria astillera, se encontro que para el 2018, los barcos y botes recreacionales contaban con una amplia diversificación de mercado, si bien Estados Unidos dominaba el panorama, la participación de Colombia en diferentes mercados del mundo facilitaba el crecimiento de esta industria.

Las exportaciones asociadas al transporte de pasajeros y carga tuvieron un mayor movimiento dentro del entorno regional Centro América y Sur América, donde se caracteriza la participación de Costa Rica, Bahamas y Perú como los principales lugares de exportación.

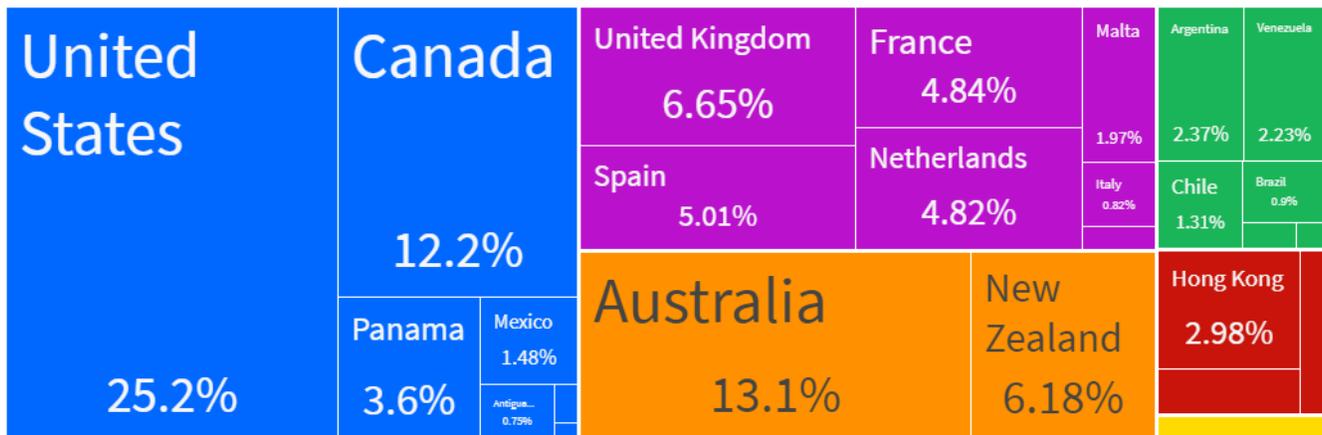


Figura 15: Exportaciones de embarcaciones recreacionales

Fuente: The Observatory of Economic Complexity, Ships, boats and floating structures.

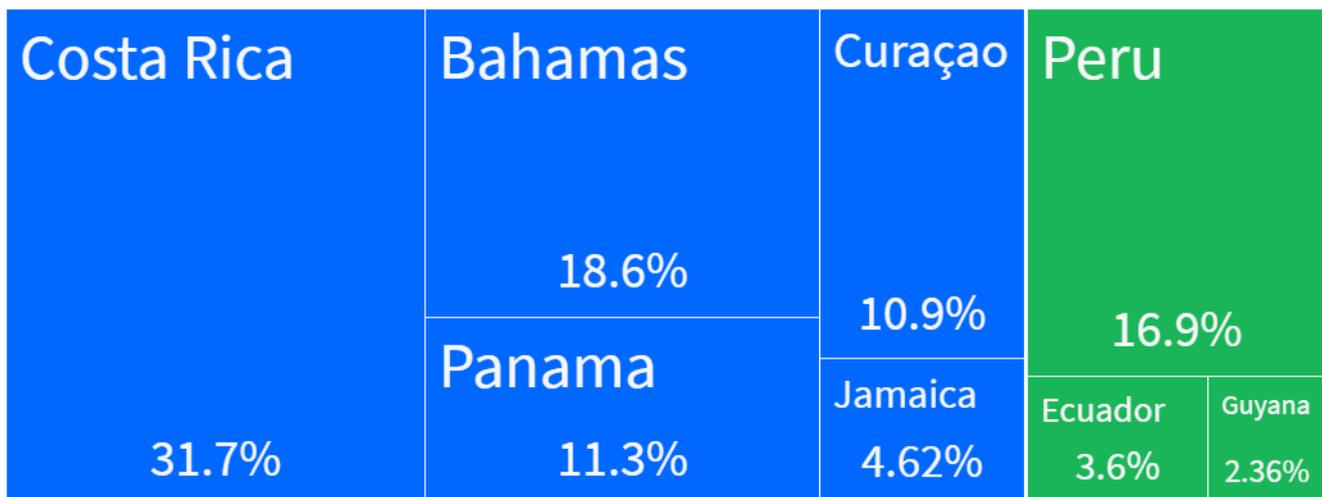


Figura 16 Exportaciones de embarcaciones de pasajeros y carga

Las embarcaciones pesqueras y sus componentes producidos nacionalmente tuvieron una mayor acogida en el mercado Americano, donde se resalta la participación de Haití, Canadá y Panamá.

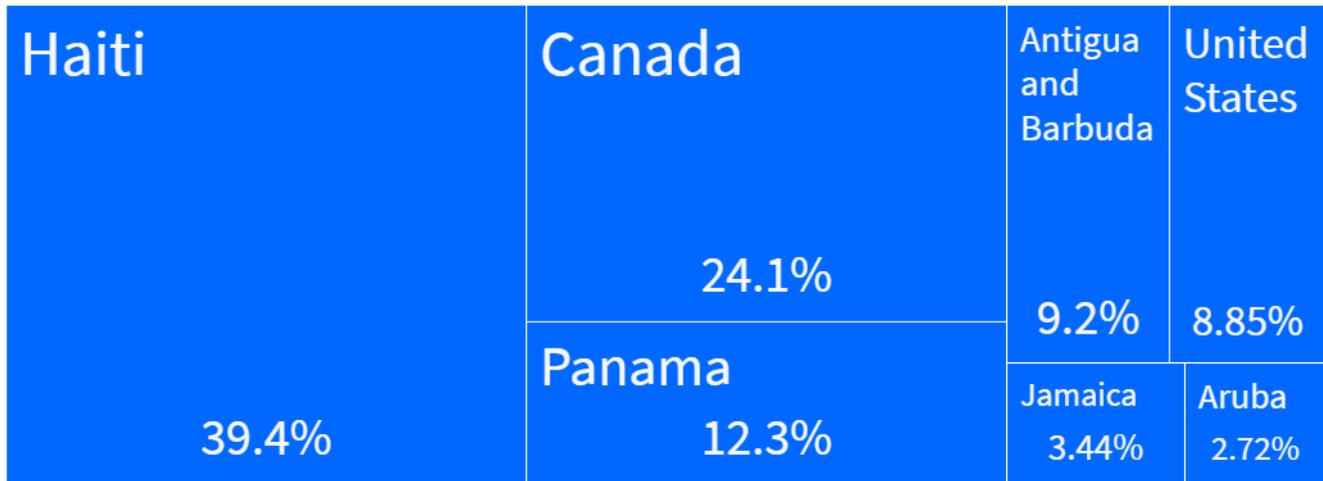


Figura 17 Exportaciones de embarcaciones pesqueras

La construcción de estructuras flotante y otras embarcaciones tuvo un mercado centralizado en Estados Unidos con una participación que convierte en imperceptible los demás destinos de exportación.

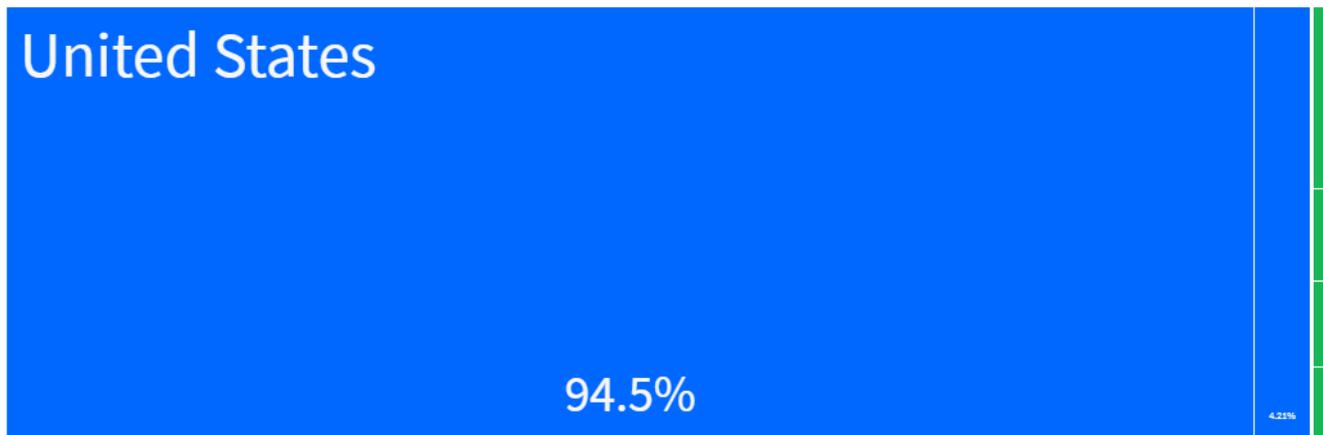


Figura 18 Exportaciones de estructuras flotantes y otras embarcaciones

# RECONOCIMIENTO DE CAPACIDADES OPERACIONALES

Asia centra su ocupación dentro del segmento de los grandes buques de carga, de diseño y construcción más estándar, pero que suponen la gran mayoría de la actividad constructiva mundial, tanto en términos de CGT como de facturación (SEA Europe, 2020).



Figura 19: Evolución de la contratación en los principales astilleros de Asia.

## China

China se ha convertido en un importante productor de embarcaciones comerciales y está aumentando rápidamente su capacidad para producir barcos grandes y sofisticados. La participación en el mercado mundial de la construcción naval comercial de China ha crecido de alrededor del 15% en 2006 a más del 35% en 2015 (IHS 2009-2016) y está entrando cada vez más en la categoría "muy grande" de algunos tipos de embarcaciones comerciales (es decir, contenedores y petroleros) que históricamente han sido competencia de los constructores navales coreanos (Duke & KIET, 2017).

El aumento de la competencia de China está ocurriendo en un momento de sobrecapacidad global de construcción naval como resultado de las secuelas de la crisis financiera mundial. Las reducciones en los nuevos pedidos han dado lugar a una intensa competencia mundial, lo que ha dado lugar a precios más bajos. Si bien hay signos emergentes de recuperación, gracias a la mejora de las condiciones económicas y la necesidad de cumplir con las regulaciones ambientales, los constructores navales de todo el mundo han cerrado los muelles y los astilleros para reducir el exceso de capacidad. Esto ha exacerbado el cambio de astilleros de mayor costo a astilleros de menor costo que históricamente sirven como puntos de inflexión periódicos en la industria. (Duke & KIET, 2017)

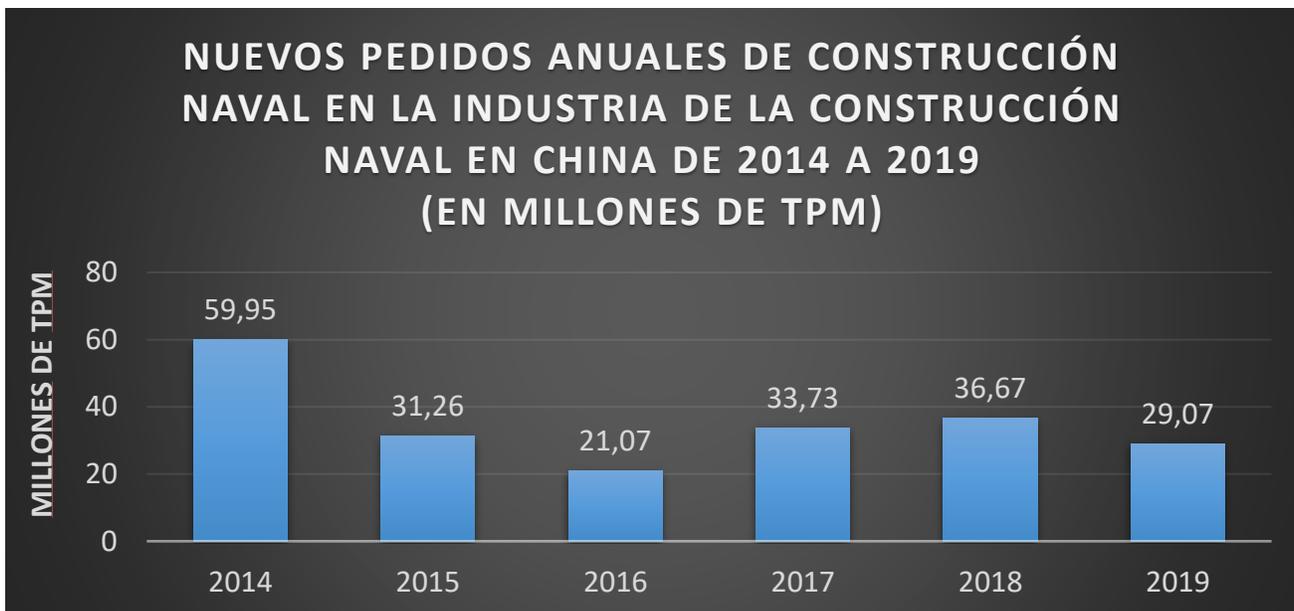


Figura 20: Evolución de los nuevos pedidos de embarcaciones a China.

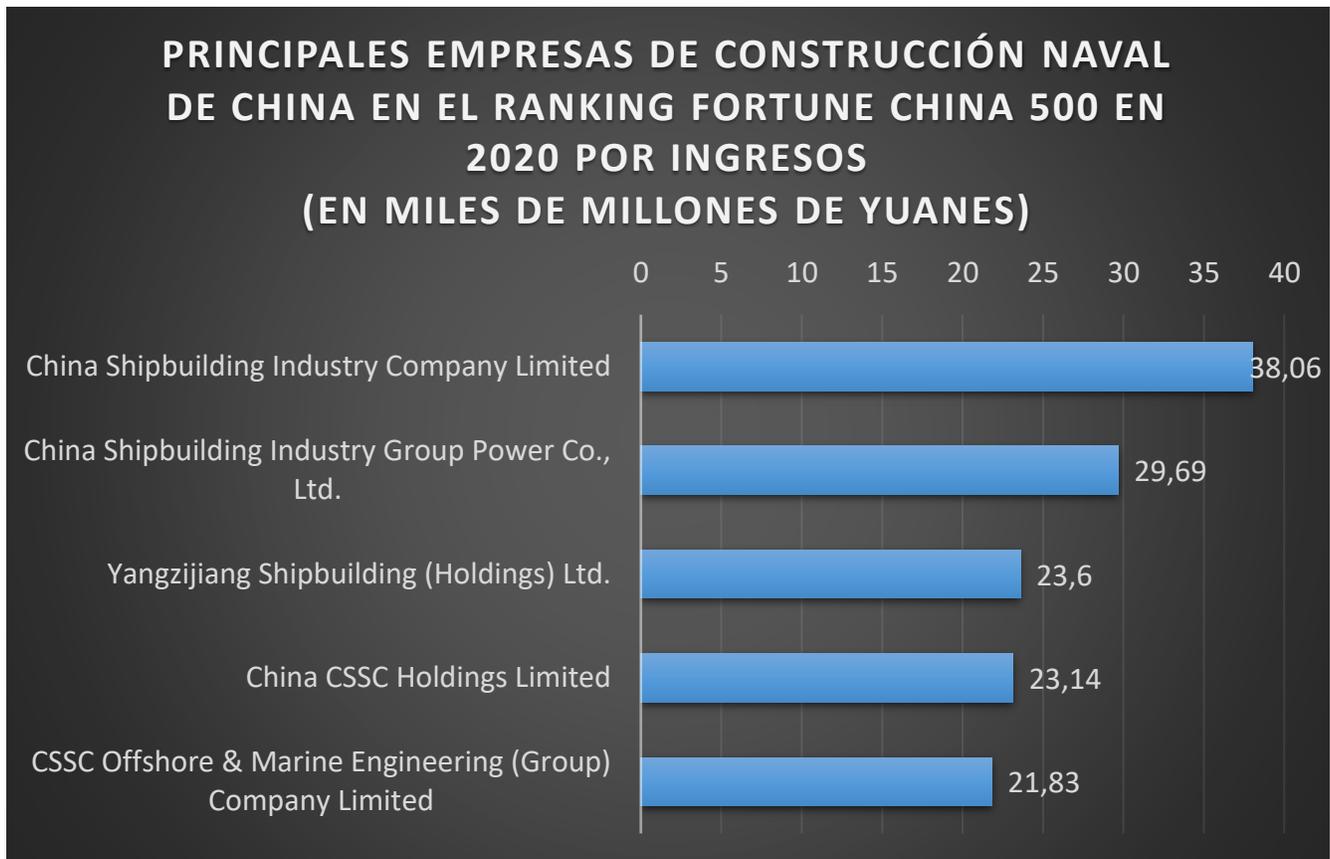


Figura 21: Principales astilleros en China.

## Corea del Sur

La construcción naval en Corea ha sido un eje del desarrollo industrial, la seguridad nacional y una fuente de empleo y divisas para el país, desde 1972 los planes de desarrollo económico nacional de Corea identificaron la construcción naval como un sector industrial clave para el desarrollo (Duke & KIET, 2017). Esta visión permitió que, en la actualidad, la industria de la construcción naval aporte alrededor del 2% del PIB de Corea, emplee directamente a aproximadamente 200.000 trabajadores, particularmente en áreas rurales, y represente entre el 7-8% de las exportaciones totales del país. Posicionando así a la construcción naval entre las tres industrias de exportación coreanas más valiosas, compitiendo con los automóviles y la electrónica (KOMEA 2016).

los constructores navales coreanos deben permanecer a la vanguardia del desarrollo tecnológico y los métodos de producción para garantizar que sigan siendo los constructores navales más competitivos en categorías de barcos de mayor valor, como los transportistas de gas, los petroleros y los portacontenedores muy grandes que tradicionalmente han dominado, mientras al mismo tiempo,

invertir en embarcaciones de producción clasificadas como hielo y relacionadas con la extracción de petróleo para diversificar su cartera de productos. (Duke & KIET, 2017)

Para que los constructores navales coreanos sigan siendo competitivos a nivel mundial y no vean que su liderazgo en la industria se desvanece como los japoneses, europeos y estadounidenses antes que ellos, el país se ha centrado en la tecnología de producción para aumentar la productividad, enfatizó el desarrollo y el comercio de tecnología de componentes de barcos, y ha seguido invirtiendo en desarrollo de la fuerza laboral en la industria de la construcción naval. A medida que avanza, además de la mejora de productos y procesos, es posible que los constructores navales coreanos también deban prestar más atención a los cambios en el modelo comercial que se producen en la industria. En particular, el servicio de la cadena, a través del financiamiento y arrendamiento de buques, puede convertirse en factores competitivos cada vez más importantes en la industria (Duke & KIET, 2017).

la industria de la construcción naval de Corea está bien posicionada para seguir siendo competitiva a nivel mundial en ciertas categorías de productos finales y componentes; en muchos sentidos, la industria sigue siendo un referente para sus competidores en otros países. Sin embargo, la dinámica cambiante de la cadena de valor muy posiblemente podría afectar la capacidad de sus constructores para seguir siendo atractivos para los clientes y conservar su liderazgo global. (Duke & KIET, 2017)



Figura 22: Evolución del volumen de pedidos en Corea.

las tres grandes firmas coreanas de construcción naval, Hyundai Heavy Industries, Samsung y Daewoo se han convertido en firmas dominantes en la industria de construcción naval global, produciendo sofisticados embarcaciones comerciales para clientes de todo el mundo(Duke & KIET, 2017).

## EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN NAVAL LÍDERES EN COREA DEL SUR EN 2018 (SEGÚN LA CUOTA DE MERCADO GLOBAL)

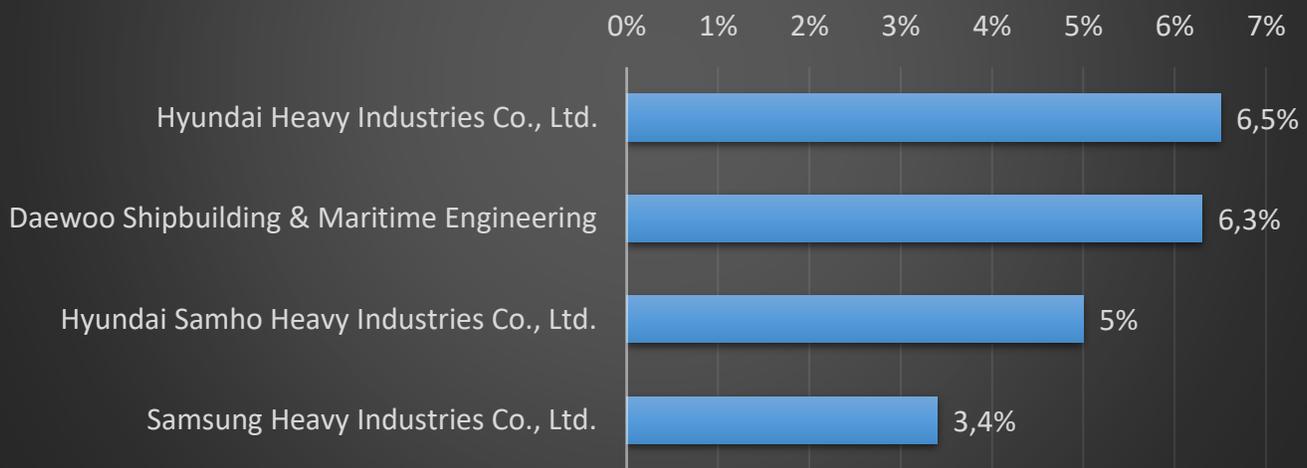


Figura 23. Principales astilleros de Corea.

**Hyundai Heavy Industries (HHI):** HHI es el líder mundial en construcción naval y capta habitualmente alrededor del 10% de los pedidos mundiales. Aunque HHI puede producir una variedad de tipos de barcos, produce principalmente buques cisterna, graneleros y portacontenedores. HHI también cuenta con una unidad de servicios comerciales especializados para el mercado de extracción y producción de petróleo (“offshore”). HHI es en gran parte una empresa integrada verticalmente, con componentes producidos internamente (Duke & KIET, 2017).

**Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME):** Daewoo es habitualmente uno de los constructores navales más grandes del mundo, captando alrededor del 6% del total de pedidos mundiales. Su astillero más grande se centra en GNL y transportistas especializados. Solía poseer astilleros en China (DSME Shandong) y una instalación en Europa (Daewoo Mangalia Heavy Industries), centrada tanto en graneleros y portacontenedores como en la reparación de barcos, sin embargo, estas compañías fueron vendidas. DSME es una empresa integrada verticalmente que suministra internamente la mayoría de sus insumos para la construcción naval. (Duke & KIET, 2017)

**Samsung Heavy Industries (SHI):** SHI es uno de los tres principales constructores navales del mundo. La empresa produce principalmente buques cisterna y portacontenedores, pero también está aumentando la producción de GNL y buques marinos (Duke & KIET, 2017).

## Japón

En Japón, se han llevado a cabo varias reformas y se espera que el mercado mundial de la construcción naval crezca en el futuro debido al aumento del comercio marítimo y el crecimiento económico, el aumento del consumo de energía, la demanda de barcos y servicios de transporte ecológicos y el advenimiento de la robótica en la construcción naval. Japón ha logrado mantenerse en el top de los astilleros sin embargo su cuota de mercado es estable.

A pesar de los ligeros incrementos registrados en los tres últimos años, la industria naval japonesa continuó mostrando evidentes signos de debilidad, con unos niveles de contratación durante 2019 entre un 40% y un 50% por debajo de la media de los 5 y 10 años anteriores. Así, Japón volvió a situarse muy lejos de sus dos principales competidores, China y Corea del Sur, con apenas 344 buques contratados equivalentes a 3,8 millones de CGT, lo que le supuso una cuota de mercado mundial del 15,0% en esta última unidad, 10 puntos por debajo del promedio registrado durante el periodo 2000-2010. Japón mantuvo una marcada tendencia hacia la contratación de buques de menor tamaño unitario y/o complejidad constructiva que el resto de competidores. Durante 2019, el contrato medio en los astilleros japoneses se situó en los 11.176 CGT por buque, casi un 15% por debajo de los valores registrados en la Unión Europea, un 39,4% por debajo del contrato medio en China, y un 70,3% por debajo de Corea del Sur. Por tipología de buque, Japón siguió registrando un importante número de contrataciones en segmentos habituales para su industria, como buques graneleros donde sumó el 41,1% del total de las CGT contratadas en el mundo (97 unidades y 1,7 millones de CGT), buques de carga general con el 27,6% de cuota de mercado (63 buques y 289.444 CGT), buques Ro-Ro con el 31,0% (7 buques y 136.518 CGT), o buques LPG con el 17,2% (23 buques y 182.906 CGT)

### NUEVOS PEDIDOS DE CONSTRUCCIÓN NAVAL EN JAPÓN DE 2010 A 2019 (TONELAJE BRUTO EN MILLONES)

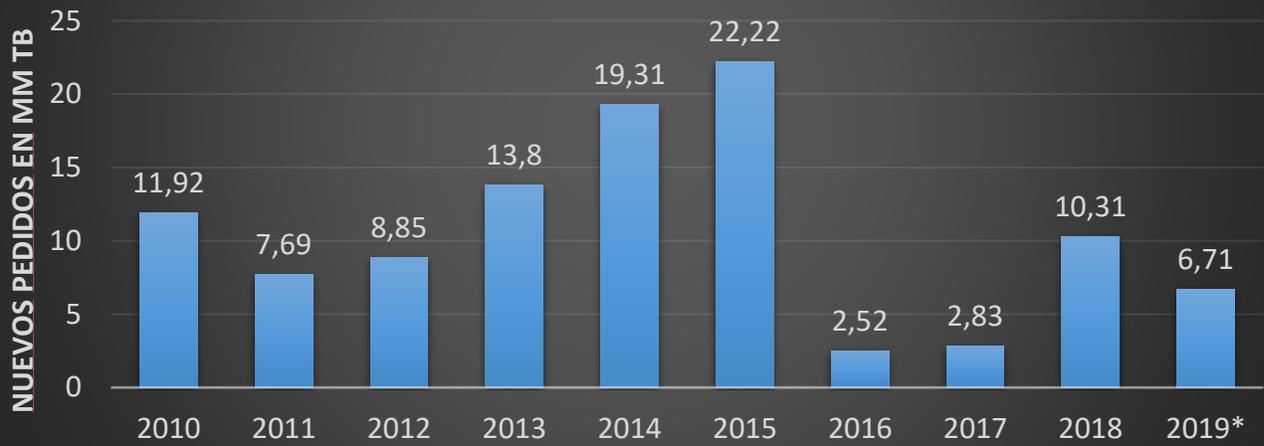


Figura 24: Evolución de los pedidos navales en Japón.

### PRINCIPALES EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN NAVAL EN JAPÓN EN 2019 POR ACTIVOS TOTALES (EN MILES DE MILLONES DE YENES JAPONESES)

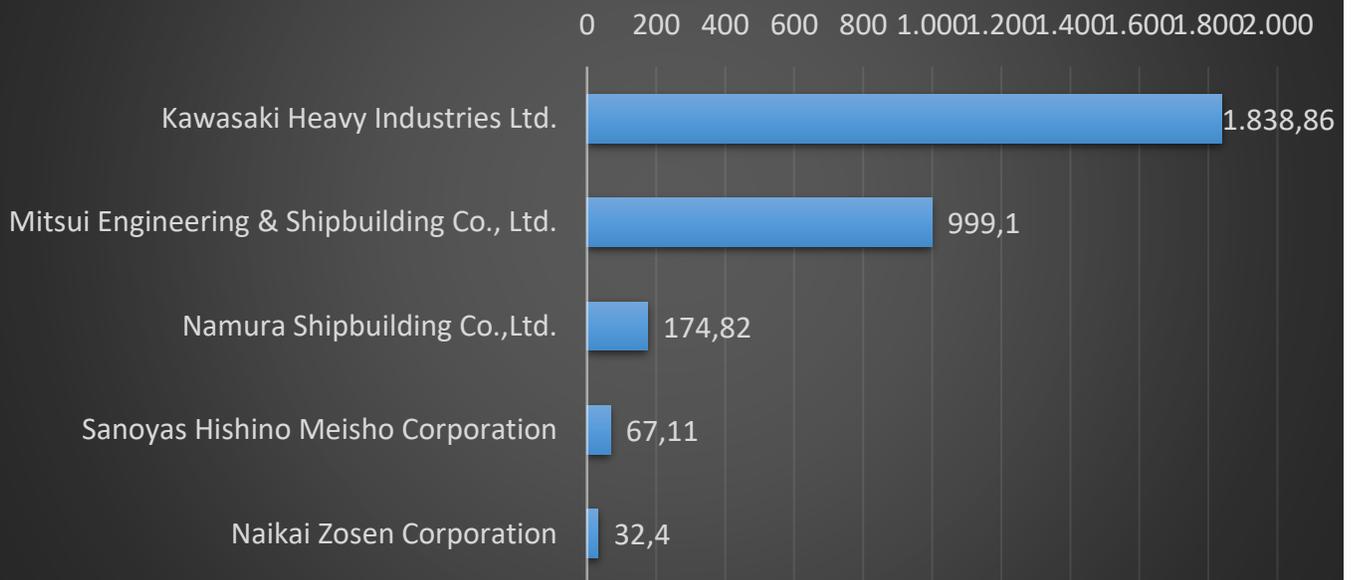


Figura 25: Principales compañías navales en Japón.

## Unión Europea

La industria de la construcción naval de la UE es un sector innovador, dinámico y competitivo. Con una cuota de mercado de alrededor del 15% de la cartera de pedidos mundial en términos de tonelaje bruto compensado y del 34% en términos de valor; para el equipo marítimo, la participación de la UE aumenta al 50%, la UE es un actor importante en la industria de la construcción naval mundial (Comisión Europea, 2020).

La industria europea de la construcción naval está compuesta actualmente por aproximadamente 300 astilleros especializados en la construcción y reparación de los buques y plataformas civiles y navales más complejos y tecnológicamente avanzados y otro hardware para aplicaciones marítimas. Los astilleros europeos generan un valor de producción de aproximadamente 42.000 millones de euros anuales y emplean más de 300.000 puestos de trabajo directos en Europa (Comisión Europea, 2020).

La UE se especializa en segmentos de construcción naval con alto nivel de tecnología y valor agregado, como cruceros, buques de apoyo en alta mar, pesca, transbordadores, buques de investigación, dragas, megayates, etc. La UE también es líder mundial en la producción de equipos y sistemas marítimos avanzados de alta tecnología. Esta posición de especialización y liderazgo es el resultado directo de las continuas inversiones del sector en investigación e innovación, así como en una fuerza laboral altamente calificada (Comisión Europea, 2020).

La construcción naval de la UE sigue enfrentándose a una feroz competencia internacional de países como China y Corea del Sur, que están tratando de ingresar a los nichos de mercado europeos de buques especializados de alta tecnología dada la crisis y el exceso de oferta en los mercados de carga (Comisión Europea, 2020).

## Evolución de la contratación en Europa

Valores expresados en millones de CGT

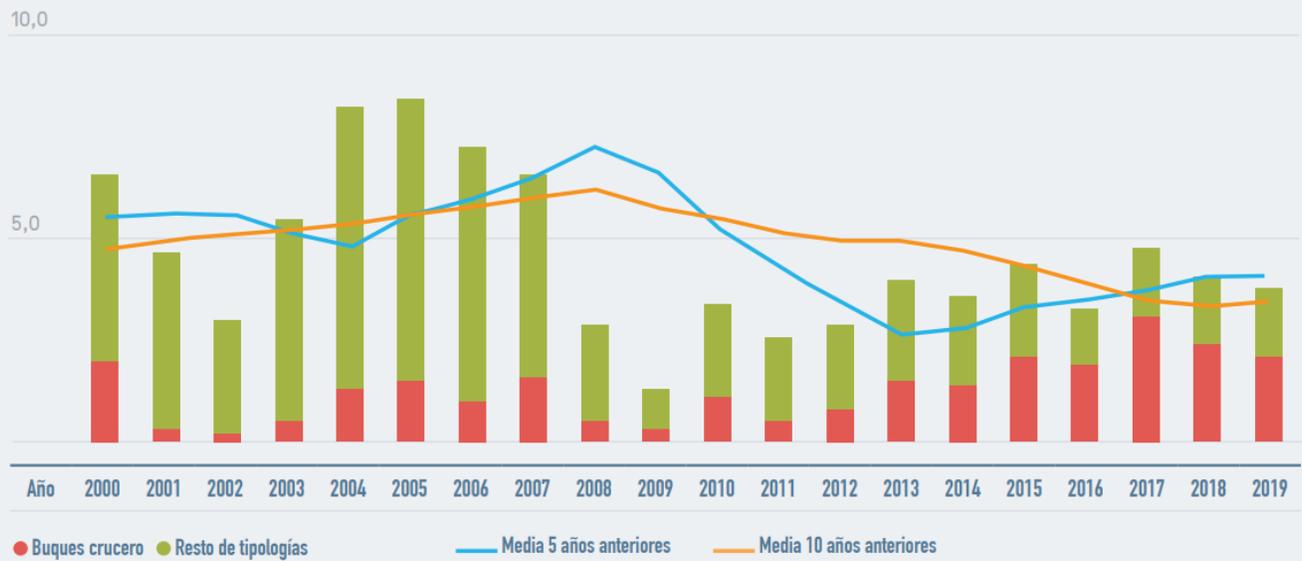


Figura 26: Evolución de la contratación en Europa

# ACERCAMIENTO A LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

## CHINA

### Desarrollos en ciencia y tecnología

La tecnología es otra área en la que los chinos se han centrado para garantizar el desarrollo de la industria de la construcción naval. Las áreas de enfoque han sido principalmente en; Inversiones nacionales en I+D; tecnologías extranjeras; y 'tecnologías blandas' como el establecimiento de agrupaciones industriales y la mejora de la gestión operativa de los astilleros. (Agarwala & Divyank. 2019).

El desarrollo tecnológico para los chinos, en la industria de la construcción naval se aborda de tres formas:

a) Introducción-Aprendizaje-Innovación. En este sentido, la tecnología fue introducida y aplicada por los astilleros directamente con el aprendizaje que se da por el uso continuo. Este método se consideró la mejor forma de lograr el desarrollo de tecnologías en poco tiempo y se vio en la década de 1950, cuando la construcción naval china se benefició de la tecnología y del apoyo de la Unión Soviética, como patentes, equipos, diseño, capital directo e inversiones financieras, profesionales y trabajadores calificados.

El apoyo soviético fue retirado en la década de 1960 y el gobierno chino comenzó a mirar hacia el oeste en busca de tecnologías de construcción naval y construcción de cascos aprendida de métodos de Europa en 1970.

b) Cooperación-Aprendizaje-Innovación. Este método entró en uso a partir de la década de 1990, cuando el gobierno chino liberó restricciones a las inversiones en la construcción naval china. En este método los astilleros realizaron cooperaciones con empresas extranjeras para tecnologías de aprendizaje, y luego dirigió sus esfuerzos a la auto-innovación de las nuevas tecnologías. En 2000, cooperando con países extranjeros, los constructores navales se volvieron cada vez más importantes en el desarrollo de tecnologías de construcción naval. Con empresas como Samsung Heavy Industries que estableció astilleros en China en 1996 para la construcción de secciones de casco, las tecnologías chinas de construcción naval recibieron estimulantes. Del mismo modo, la cooperación con muchos países europeos en producción de equipos para barcos como motores y sistemas eléctricos de barcos mejoró las tecnologías en estas áreas, ayudando a fabricantes marinos chinos asociados a aprender y construir su propio barco. (Rolls Royce Corporation, 2016)

Además, CSSC organizó estudios en el extranjero para sus diseñadores, invitados expertos extranjeros para dar conferencias en China y establecer asociaciones con firmas de diseño extranjeras que llevan al 'desarrollo y optimización' de más de 500 nuevos diseños.

c) Ingeniería inversa. Para las empresas chinas, el objetivo de los acuerdos extranjeros

son absorber y aplicar ingeniería inversa a estas tecnologías y luego producir copias bajo una etiqueta china. Este enfoque ha tenido cierto éxito que ha permitido a China producir motores diésel marinos de todos los tamaños, y son reconocidos por su fiabilidad.

La cooperación técnica entre astilleros chinos y constructores navales extranjeros ha proporcionado a los constructores navales chinos un acceso a técnicas de I+D, tecnologías de producción y prácticas de gestión, que han ayudado a elevar el diseño y las capacidades de producción en varios astilleros chinos. Esto ha ayudado a China a desarrollar organizaciones que apoyaron el desarrollo de la ciencia y la tecnología en China que incluye:

a) El Instituto de Investigación y Diseño Marino de China (MARIC) es el más antiguo de China y el instituto de I+D de construcción naval más grande que está a la vanguardia de todos los diseños de buques mercantes de China. Sus instalaciones de diseño están respaldadas por varias instalaciones de prueba, incluido un tanque de remolque, una cuenca de ingeniería oceánica, un túnel de cavitación y túnel de viento.

b) El Instituto de Investigación y Diseño de Buques de Shanghai (SDARI) es otra organización de diseño bajo CSSC. (China State Shipbuilding Corporation E- grupo de sitios web del gobierno) Es más pequeño que MARIC y se considera el segundo mejor instituto de diseño en China. SDARI se especializa en el desarrollo de buques de carga, barcos de ingeniería, barcos portuarios y apoyo militar y en alta mar.

c) Hudong Heavy Machinery es un gran fabricante de motores diesel en China bajo CSSC. Es parte del grupo de construcción naval Hudong-Zhonghua que se formó a partir de la fusión de las principales divisiones de motores del Hudong y Astilleros de Shanghai.

d) La Academia de Investigación y Desarrollo de Buques de China, una de las principales organizaciones involucradas en la I+D+i de buques comerciales y militares del CSIC.

e) El Instituto de Investigación en Tecnología de la Construcción Naval (STRI) es un departamento de I + D organizada bajo CSSC.

f) Guangzhou Marine Engineering Corporation (GUMECO) es una organización de diseño e investigación científica bajo CSSC dedicada a la arquitectura naval y proyectos marinos y se ocupan de disciplinas como la arquitectura naval/equipamiento de casco, estructura, mecánico, sistema de potencia, sistemas auxiliares, eléctrico, comunicación, navegación, armamento, administración de proyectos y computadoras, etc.

Las interacciones técnicas con los constructores navales extranjeros han sido amplias y han permitido:

- a) Las principales casas de diseño de barcos y grandes astilleros de China para utilizar sistemas de diseño y fabricación (CAD / CAM).
- b) Los institutos de I + D pueden forjar vínculos con universidades chinas y mejorar su cooperación con los astilleros en su I + D y procesos de producción.
- c) Mayor financiación para I+D que, a cambio, ha ayudado a los proyectos de investigación tecnológica y el establecimiento de muchos nuevos proyectos nacionales, centros y laboratorios de investigación en ingeniería.

### Maquinaria

Aunque las empresas chinas de construcción naval se han mantenido débiles en la fabricación de piezas para grandes buques y han tenido que depender de la importación de muchos de las instalaciones centrales, incluidos sistemas de navegación, equipos de comunicaciones, camarotes, instalaciones de automatización, motores y energía eléctrica para embarcaciones de alta mar, han hecho un avance sustancial en el campo de la fabricación de equipos marinos

Éstos incluyen:

- a) A finales de la década de 1980, los principales astilleros de CSSC fabricaron una gran gama diversificada de productos. Estos patios además de los esperados productos relacionados con el mar, eran equipos de construcción tales como juegos completos de maquinaria y equipo de la línea de montaje, incluida la carga y descarga de maquinaria para terminales de carbón, generadores y altos hornos, recipientes de alta presión para diversos gases y productos químicos y elevadores hidráulicos de servicio pesado, prensas y grúas.
- b) Los institutos y fábricas chinos han coproducido numerosos modelos de motores marinos y otros equipos marinos como motores diésel, gas turbinas y cajas de engranajes a través de acuerdos de producción conjunta basados en diseños originales de firmas de Alemania, Dinamarca, Suiza, Austria, Noruega, Japón, Francia, Suiza 6 y otros países.
- c) China ha podido absorber algunas tecnologías submarinas clave de buques de clase Kilo comprados en Rusia. Esta experiencia se reveló en la producción de los nuevos submarinos de la clase Yuan que se considera poseen atributos de los submarinos de clase Song y Kilo, por lo que indicando la comprensión de la tecnología por parte de los chinos.
- d) China produce cigüeñales para barcos desde 2005.
- e) Han podido atender a cerca del 90 por ciento de la demanda de motores diésel de baja velocidad a través de fabricación propia con algunas unidades incluso se han exportado a Corea (China report. 2016).

f) En junio de 2007, Dalian Diesel Engine Factory se unió a Corea y Japón en fabricación de motores diésel para grandes buques produciendo con éxito motores diésel de 49,680 caballos de fuerza.

g) En 2015, la producción de motores diésel marinos en China aumentó a 16,99 millones de kilovatios, con la salida de baja velocidad, velocidad media y alta velocidad que representan el 41,2%, 40,1% y 18,7%, respectivamente.

Los motores diésel marinos se producen principalmente a través de licencias de patente con motores de baja velocidad dominados por MAN, Wartsila y Mitsubishi Heavy Industrias; el motor de velocidad media de Wartsila, MAN y Caterpillar; y las marcas de motores de alta velocidad de MTU, Deutz, MWM, SACM, Pielstick, Ruston, y Paxman. (China Report. 2016).

Los fabricantes son débiles en tecnologías básicas y necesitan importar ciertos componentes clave de estos fabricantes.

### **Tecnológico:**

Los siguientes problemas tecnológicos estropean la creación de China como poderosa nación constructora naval.

a) Las tecnologías avanzadas de construcción naval que ayudaron a los chinos en la industria de la construcción naval a volverse poderosa en el mercado mundial en la década de 2000 no están disponibles en todos los astilleros. Los astilleros pequeños y medianos todavía continúan luchando para obtener estas tecnologías debido a la insuficiencia de recursos financiera (Zong, 2016).

Entonces, como nación, la construcción naval china aún permanece más débil que la de Japón y Corea.

b) El diseño de barcos chino es débil en el diseño de barcos avanzados. Los astilleros

todavía carecen de tecnologías centrales en el diseño de barcos como GNL y barcos de perforación

c) Aunque la industria del acero para la construcción naval de China es fuerte, no

producen acero especializado para embarcaciones como GNL, que necesitan importaciones.

d) El apoyo a los clústeres de la industria auxiliar aún se está desarrollando y, a veces, una gran parte del equipo especializado debe ser importados ya que no hay proveedores en el país.

e) Aunque la investigación y el desarrollo están progresando en el país, se limita a ciertos bolsillos y no está disponible para pequeños y medianos astilleros.

f) El uso de la tecnología de la información (TI) es limitado. Aún es necesario establecer una base automatizada, 'inteligente' y digital.

g) Financiación de inversiones en I+D más que adecuada, pero plagada de corrupción ha puesto a los productores de barcos chinos muy por debajo del nivel de las naciones avanzadas en tecnología (Guilford, 2014).

h) Algunas partes de barcos diseñadas por compañías chinas son deficientes en calidad y se puede utilizar solo para barcos domésticos pequeños (Knodell, 2016).

## JAPÓN

JSTRA se dedica a la I+D estratégica para reforzar la competitividad de las industrias nacionales de construcción naval y transporte marítimo y la base técnica en el ámbito internacional. Al mismo tiempo, aborda desafíos técnicos para las industrias nacionales en términos de eficiencia logística, garantía de seguridad y preservación ambiental. (JSTRA. 2020).

### Principales proyectos de I+D.

#### **I + D del método práctico de soldadura híbrida por arco láser para placas gruesas**

JSTRA ha desarrollado un dispositivo para integrar la tecnología de seguimiento de cordones de soldadura para soldadura y la tecnología de soldadura híbrida por arco láser para completar la soldadura híbrida. Este dispositivo permite la detección automática de diferentes huecos y cordones de soldadura. Mediante el uso de este dispositivo, JSTRA está llevando a cabo experimentos de verificación exhaustivos en la soldadura de penetración total de un lado de juntas en T y soldadura a tope hasta una longitud de hasta 5 m).

#### **Desarrollo del sistema de carga/descarga de carga para hidrógeno licuado y las reglas de operación relevantes**

Para abordar las grandes demandas de hidrógeno en el futuro, es importante establecer una serie de cadenas de suministro de hidrógeno para hacer posible la fabricación de hidrógeno en el extranjero a partir de carbón marrón económico o energías regenerativas, y licuarlo y transportarlo a Japón. JSTRA está comprometida en el desarrollo de un sistema de carga de hidrógeno licuado y en el establecimiento de reglas para la carga que constituye una parte de esta cadena de suministro.

#### **Estudios de realización de sistema de visualización en astilleros**

Para acelerar la sofisticación de la gestión de la producción a través de las TIC en la industria de la construcción naval de Japón, JSTRA ha establecido un sistema de servicios en la nube que puede utilizar

el "Sistema de visualización en astilleros" desarrollado en FY2015 y FY2016 a modo de prueba. Al mismo tiempo, se está realizando un examen para mostrar los efectos del sistema en el análisis de procesos y mejorarlo instalando el sistema en el proceso de fabricación del astillero. JSTRA también investiga la posibilidad de mejorar la precisión de la posición y la creación automática de diagramas de Gantt en el sistema actual.

### **Estudios de aplicabilidad de IoT y AI en procesos de producción / diseño**

Mientras que las expectativas para la introducción de IoT y la inteligencia artificial (AI) en la industria manufacturera están aumentando drásticamente, su aplicabilidad a la construcción naval aún no está clara. Más lejos. Hay muchos desafíos asociados con la introducción práctica de estas tecnologías, incluida la construcción de una base de datos de aprendizaje. Por lo tanto, JSTRA estudia las últimas tendencias de desarrollo de las tecnologías IoT y AI y realiza estudios de caso sobre su introducción a los procesos de producción con el fin de determinar su potencial de innovación en los procesos de producción y diseño de la construcción naval nacional en Japón.

Estudios sobre la aplicación de la tecnología de impresión 3D en los campos de la construcción naval y equipos marítimos

Actualmente, la tecnología de impresión 3D está atrayendo mucha atención con respecto a la fabricación en el futuro. Respaldado por las expectativas de uso positivo de la tecnología de impresión 3D en el desarrollo / diseño de modelos de barcos innovadores, JSTRA está llevando a cabo un estudio de viabilidad para determinar la aplicabilidad de esta tecnología a la fabricación de modelos de barcos para pruebas de tanques.

### **Estudios sobre tecnología naval innovadora para el futuro**

Para examinar los temas de I + D que Japón debe abordar, JSTRA compilará una hoja de ruta estratégica de I + D para mostrar la orientación de las tecnologías navales futuras innovadoras (incluida la tecnología de construcción naval y las tecnologías relacionadas con el desarrollo en alta mar), como los buques autónomos, basándose en varios resultados de estudios acumulados hasta ahora en los campos de la construcción naval y las tecnologías marítimas.

### **Estudios básicos sobre desarrollos en la nueva frontera marina**

Sobre la base de los resultados de estudios de tendencias tecnológicas en el pasado, como la exploración de petróleo / gas marino en áreas marinas, aguas profundas y polares, así como estudios sobre los recursos del lecho marino cerca de Japón y el uso activo de las energías oceánicas, JSTRA

realiza Talleres para encontrar temas semilla para el futuro Estudios conjuntos sobre tecnologías de desarrollo oceánico en la industria de la construcción naval en un esfuerzo por indicar el potencial y la dirección de las tecnologías de desarrollo oceánico para la construcción naval en nuestro país.

### **Proyecto para abordar el Tratado de Reciclaje de Buques**

Para responder con precisión a las tendencias nacionales e internacionales orientadas a la ratificación del Tratado de Reciclaje de Barcos, continuarán las actividades educativas dirigidas a los operadores de transporte marítimo costero y los constructores de barcos en Japón. Además, JSTRA está trabajando para obtener una comprensión completa de las tendencias y los detalles involucrados en estas leyes y regulaciones nacionales, hacer que los operadores de transporte marítimo costero y los constructores navales los conozcan en una etapa temprana y reflejarlos en su servicio de preparación de inventario en el momento adecuado. hora. También participamos en actividades de aprendizaje con respecto a los inventarios para los buques pesqueros japoneses que visitan puertos dentro de las naciones de la UE y que, en consecuencia, están bajo la jurisdicción de las leyes que se aplican en la Unión Europea y son responsables de mantener inventarios, así como brindar apoyo para preparación de inventario.

## **COREA DE SUR**

El desarrollo tecnológico tanto en la construcción naval como en la producción de componentes ha permitido a Corea seguir siendo competitiva a nivel mundial en términos de productividad, exportaciones y mejora de los tipos de barcos que produce, como se aprecia en la Figura. Actualmente es líder mundial en VLCCS, barcos de GNL / GLP, FPSO y barcos de perforación, y está entrando en embarcaciones de pasajeros y clasificadas en hielo de mayor costo y tecnología sofisticada. Este nivel de éxito lo lograron invirtiendo continuamente en sus instalaciones de producción para hacerlas más eficientes, capaces de satisfacer la demanda global y estar a la vanguardia del desarrollo y la adopción de tecnología (Duke & KIET, 2017)

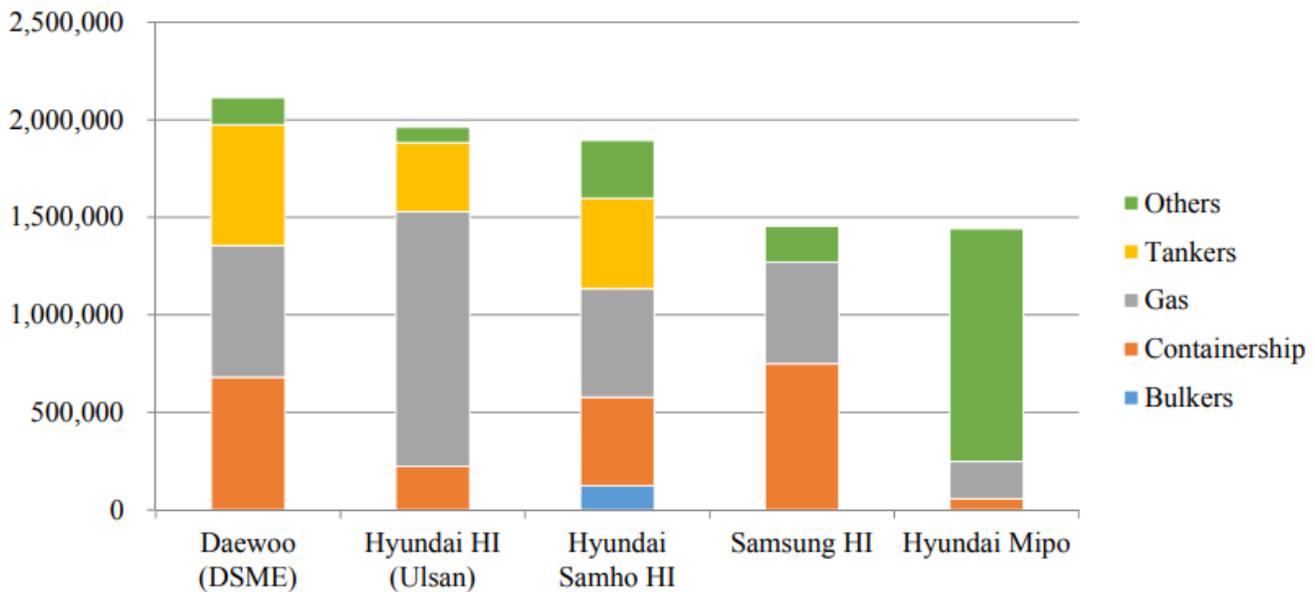


Figura 27. Terminaciones de buques de los principales astilleros coreanos, por tipo (en CGT) en 2016.

Fuente: Duke, Clarkson 2016.

Con el fin de posicionarse como uno de los mejores astilleros del mundo Corea creó una estrategia 'tipo clúster' que se centró en desarrollar vínculos con los diferentes integrantes de la cadena de producción, invertir en I + D e instituciones de investigación y capacitación público-privadas, así como en desarrollar vínculos horizontales con industrias similares en el país, en particular con las industrias dedicadas a la automoción y la construcción (Duke & KIET, 2017).

En la actualidad, la participación de mercado de los astilleros coreanos está impulsada por su enfoque tradicional en la producción de barcos de gran tamaño combinados con: una gestión eficiente de los astilleros, el acceso a las tecnologías más nuevas a través de acuerdos de licencia o de desarrollo local y la capacidad para desarrollar y retener mano de obra calificada (particularmente para trabajos de soldadura) (Duke & KIET, 2017).

Los astilleros coreanos cuentan con sólidas estructuras comerciales integradas y de I + D que mejoran la calidad de los buques construidos en términos de rendimiento operativo de buques, eficiencia de combustible y diseños técnicamente sólidos para cumplir con los requisitos personalizados de los diferentes propietarios de buques (Duke & KIET, 2017).

Los astilleros pequeños y medianos tienen limitaciones en recursos humanos y capacidad de capital en comparación con los grandes astilleros. En consecuencia, su competitividad se ha debilitado en términos de habilidades técnicas especializadas para lograr metas futuras debido al aumento en la brecha tecnológica. Asegurar la competitividad en el proceso de construcción naval a pequeñas y medianas empresas y los astilleros necesitan mejorar sus capacidades de planificación y gestión y desarrollar tecnologías para el futuro proceso de construcción naval. (Kwon et al. 2019)

Las empresas coreanas de construcción naval buscan reducir los costos de construcción mejorando sus tecnologías de construcción naval a través de la gestión automatizada de procesos, automatización de la producción y manejo de grandes datos. Además, están proponiendo un modelo de negocio de astillero inteligente para mejorar la productividad y hacer frente a pedidos de bajo costo, mayor competencia global y exceso de oferta.

Se necesita un astillero basado en 5G para maximizar la productividad y el ahorro de costos. Esto también es útil para la prestación de servicios de gestión óptima de la producción basados en el conocimiento utilizando tecnología de Big Data, así como el intercambio en tiempo real y la gestión integrada de la información entre los trabajadores.

Además, los avances tecnológicos en la industria de la construcción naval mundial en los últimos años se han enfocado en un mayor esfuerzo para mejorar el rendimiento de los barcos y asegurar la competitividad tecnológica, estableciendo los conceptos de naves inteligentes utilizando nuevas tecnologías como el gemelo digital para mejorar la seguridad de los barcos y reducir los costes operativos.

Para abordar este problema, se propusieron planes para asegurar la competitividad de las empresas de construcción naval coreanas a través de un proceso de construcción naval y buques autónomos coreanos de tamaño pequeño y mediano.

### **Smart K-Yard**

Los astilleros inteligentes se definen como sistemas de producción de barcos que pueden combinar lo último de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) y tecnología de automatización para eliminar el desperdicio, elementos de productos, procesos, horarios, espacio, instalaciones y recursos humanos. El astillero inteligente también optimiza las operaciones energéticas, reduce el tiempo de producción y garantiza la calidad. Utiliza un sistema operativo de astillero inteligente para optimizar varios materiales complejos, piezas y procesos a través de la ingeniería de simulación.

### **Modelo de evaluación inteligente de astilleros**

Para transformar un astillero en un astillero inteligente, deben emplearse sistemas de gestión empresarial enfocados, como ERP, MES, SCM y APS. El objetivo final del Smart K-Yard es desarrollar un sistema de producción integrado que combina un sistema de ingeniería basado en simulación, conectado, automatizado e inteligente

### **Modelo de negocio de Smart K-Yard**

El entorno de la producción de construcción naval está cambiando rápidamente debido a la introducción de la tecnología de la cuarta revolución industrial y el comienzo de una sociedad que

envejece. Como resultado, se necesita tecnología de automatización de la construcción naval para desarrollar la producción y la logística.

Hoy en día, el entorno de producción de la construcción naval coreana, que se basa en la experiencia y conocimiento de expertos, carece de un sistema proactivo para predecir y gestionar altos niveles de volatilidad e incertidumbre.

### **Plataforma de simulación y modelado digital basada en gemelos**

La tecnología de gemelo digital para la verificación y optimización del proceso de producción del astillero, se implementa en métodos de construcción y la operación del patio para predecir el efecto de la producción, verificar la eficiencia, optimizar el proceso basado en simulación, validar y verificar un nuevo método de construcción. El gemelo digital ofrece una solución para integrar modelos digitales y modelos físicos para diagnóstico y predicción de rendimiento, eficiencia y longevidad de maquinaria, equipos, plantas, etc. El concepto tiene como objetivo identificar el estado actual a través de datos ingresados desde la realidad virtual y el modelado y para mejorar el valor de la operación respondiendo a los cambios en tiempo real.

### **Buque autónomo**

El 98 Comité de Seguridad Marítima de la OMI ha iniciado planes para buques autónomos, que anteriormente se reconocía solo como tecnologías futuras; así, su realización es cada vez más real. Hasta hace poco, se hacía referencia a los buques autónomos utilizando varios términos como nave inteligente, nave digital, nave conectada, nave remota, nave no tripulada y buque autónomo, y se describen como buque de superficie autónomo marítimo (MASS) por la OMI.

## **UNIÓN EUROPEA**

El sector de la tecnología marítima - MT de Europa está sufriendo gravemente la falta de un nivel de juego global. Esto pone en riesgo el liderazgo mundial de Europa en la construcción naval y de equipos marítimos avanzados.

Además, tanto la construcción naval compleja como el equipo marítimo avanzado ahora están directamente desafiados por la estrategia "Made in China 2025", en la que China ha anunciado su determinación de convertirse en líder del mercado mundial para 2025 en ambas áreas.

Por lo tanto, para poder seguir siendo competitivo y permitir que el sector haga frente a sus desafíos sociales (p. Ej. cambio climático, digitalización o astillero 4.0) y aprovechar el potencial prometedor del nuevo Crecimiento Azul, IndustriAll y SEA Europe piden a los responsables políticos de la UE que adopten una estrategia industrial específica para el sector de la MT en Europa para proteger las regiones, las empresas y los trabajadores que dependen de la prosperidad del sector. Sin una estrategia de este tipo, el sector de la MT en Europa está claramente en riesgo, como se reconoce en un reciente estudio realizado por BALance en nombre de la DG GROW. (Sea Europe. 2019)

El sector de la MT es un actor clave para alcanzar los objetivos de la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador

### **Smart**

La industria de la MT es pionera en la construcción de tipos de barcos complejos y en la producción de las más avanzadas tecnologías. Inversiones continuas en investigación, desarrollo e innovación del sector MT se encuentran entre los más altos de Europa, en particular el 9% de la facturación del sector.

El sector también invierte fuertemente en una fuerza laboral altamente calificada: el 80% de los empleados del sector tienen una universidad técnica o una formación profesional (VET) y trabajadores de cuello blanco, realizando tareas administrativas, de gestión, de financiación u otras, representan aproximadamente el 15% del total del personal. La industria de la MT está, además, trabajando para maximizar el potencial de las tecnologías digitales para sus productos y procesos de producción y, por lo tanto, contribuye al crecimiento inteligente y al conocimiento de Europa.

Los barcos construidos en Europa y los equipos producidos en Europa contribuyen a hacer que las operaciones de envío y logística sean más inteligentes al permitir una mejor conexión entre los barcos (envío inteligente) y entre barcos y actividades en tierra (puertos inteligentes, infraestructura y logística inteligente).

### **Sostenible:**

Las empresas europeas desarrollan las tecnologías más eficientes y avanzadas del mercado para reducir la contaminación de los barcos, para limitar los accidentes de barcos y para reducir el impacto medioambiental del transporte marítimo (descarbonización del envío). El sector de la MT también es clave para explotar el potencial prometedor de actividades de crecimiento/economía azul de manera sostenible, por ejemplo, a través de la producción, transmisión y almacenamiento de energías renovables offshore (eólica marina, energías oceánicas, etc.)

### **Inclusivo:**

El sector de la MT contribuye a la política de cohesión, proporcionando embarcaciones y tecnologías seguras para el movimiento de personas y mercancías hacia y desde la periferia de regiones marítimas.

El sector de la MT también contribuye a desbloquear todo el potencial del mercado único y permite a las personas, tener servicios y bienes para moverse con mayor libertad. El sector también ofrece oportunidades para las empresas europeas y más opciones y precios más bajos para los consumidores. Los envíos representan el 40% del comercio intracomunitario y son esencial en la política europea de movilidad para sacar la carga de la carretera y conectar regiones. El sector de la MT es, por tanto, clave para el crecimiento económico, el empleo y el bienestar de las regiones europeas.



## RESULTADOS Y ESTRATEGIAS

# *CAPÍTULO 05*

Este capítulo contiene el análisis de la información recolectada previamente y establece una serie de lineamientos y estrategias que deben ser tenidas en cuenta para el correcto funcionamiento de la estrategia de innovación dentro de la compañía, además se identifican de forma clara los referentes en el sector, con el objetivo de que estos sigan siendo vigilados periódicamente para que la empresa se mantenga a la vanguardia de los avances tecnológicos o metodológicos que se introduzcan a la industria.

Los resultados de una vigilancia dan a conocer los datos obtenidos en la investigación, detallando la importancia de las variables analizadas en los capítulos anteriores, mientras que las estrategias son llamados a la acción que deben tener en cuenta las compañías para posicionarse en épocas futuras en el sector.

## PRESENTACIÓN DE

# RESULTADOS Y ESTRATEGIAS

## Análisis de la información

Las últimas décadas han sido testigos de una concentración creciente de la construcción naval en China, Corea y Japón, que en conjunto entregan más del 80% de los buques en términos de toneladas brutas compensadas (CGT). Si bien estas tres economías dominan el mercado de graneleros, buques tanque y portacontenedores, Los cruceros se construyen principalmente en astilleros europeos (OCDE, 2019 - b).

Además de la competencia directa entre los astilleros europeos y asiáticos, el descenso de pedidos observado en Asia afecta indirectamente a la cadena de suministro en Europa, ya que una parte importante de los equipos instalados por los astilleros asiáticos es suministrada por empresas europeas. Los efectos indirectos también provienen del posterior exceso de capacidad en Asia (y a nivel mundial), aunque esto puede variar de un segmento a otro (Comisión Europea, 2020).

Sin embargo, la cartera de pedidos de los astilleros asiáticos sigue siendo, en orden de magnitud, mayor que la europea: 12000 CGT en Europa frente a 61000 CGT en Asia (28000 CGT en China, 20000 en Corea del Sur y 13000 en Japón). Se pueden observar cifras similares para los nuevos pedidos (3200 CGT en Europa y 14600 CGT en Asia) (Comisión Europea, 2020).

### **Cadena de suministro**

La construcción naval como industria de montaje depende en gran medida de insumos intermedios, similar a la industria automotriz. En las principales economías de la construcción naval, entre el 20% y el 30% del valor agregado como porcentaje de la producción final se genera en la propia industria de la construcción naval. Por lo tanto, con un 70-80%, la mayor parte del valor final de la producción de barcos se genera a través de los sectores de proveedores. A la luz de las redes de producción cada vez más globalizadas, no toda esta generación de valor tiene lugar a nivel nacional. Mientras que China, la UE28 y Japón tenían cada uno una participación en el valor agregado interno de más del 80% en 2015, la misma medida, como se esperaba para las economías más pequeñas, fue menor en Corea con un 65% (OCDE, 2019 - b).

La aparición de cadenas de valor globales (CGV) durante las últimas décadas también ha llevado a la industria de la construcción naval hacia un enfoque de producción interconectado. Los bienes intermedios se obtienen en cierta medida de economías extranjeras, se ensamblan localmente en un recipiente final y se exportan a otras economías (OCDE, 2019 - b).

## REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO POR PARTE DEL SECTOR MARÍTIMO

El sector del transporte marítimo es vital para la economía mundial y más que nunca en los últimos meses, cuando mantuvo el suministro de bienes de primera necesidad. Este sector representa aproximadamente el 80% del volumen del comercio mundial es por ello que es fundamental que reduzca sus emisiones de carbono rápidamente para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París que abordan el cambio climático.

La estrategia inicial de la OMI establece la visión de la organización reafirmando el compromiso de reducir los gases de efecto invernadero del transporte marítimo internacional, mientras continúa los esfuerzos para eliminarlos lo antes posible durante el siglo (Joung, Kang, Lee & Ahn, 2020). La Organización Marítima Internacional se ha fijado la ambición de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria del transporte marítimo en al menos un 50% para 2050 y reducir la intensidad de carbono de las emisiones en un 40% para 2030 y un 70% para 2050, en comparación con los niveles de 2008 (Shell & Deloitte. 2020).

**Descarbonización del transporte marítimo internacional:** Según el escenario planteado en la Figura. Las medidas para descarbonizar en el 2050, siguiendo la Estrategia Inicial de la OMI se pueden categorizar en tres: mejorar la eficiencia del uso de energía de los barcos, optimizar la velocidad y el funcionamiento del barco, y combustibles alternativos. De acuerdo con la estrategia de respuesta (anticipada) para la estrategia de reducción de gases de efecto invernadero de la OMI, la mejora de la eficiencia energética del barco debería aumentar de manera constante, pero desde un punto de vista operativo, debería alcanzar su punto máximo en 2035 y luego debería mantener ese nivel. Además, se puede ver que la Estrategia de Reducción de GEI por combustible debería dominar posteriormente. De ahí que la investigación sobre combustibles alternativos deba priorizarse para contar con alternativas elegibles para sustituir los combustibles fósiles (Joung, et al., 2020).

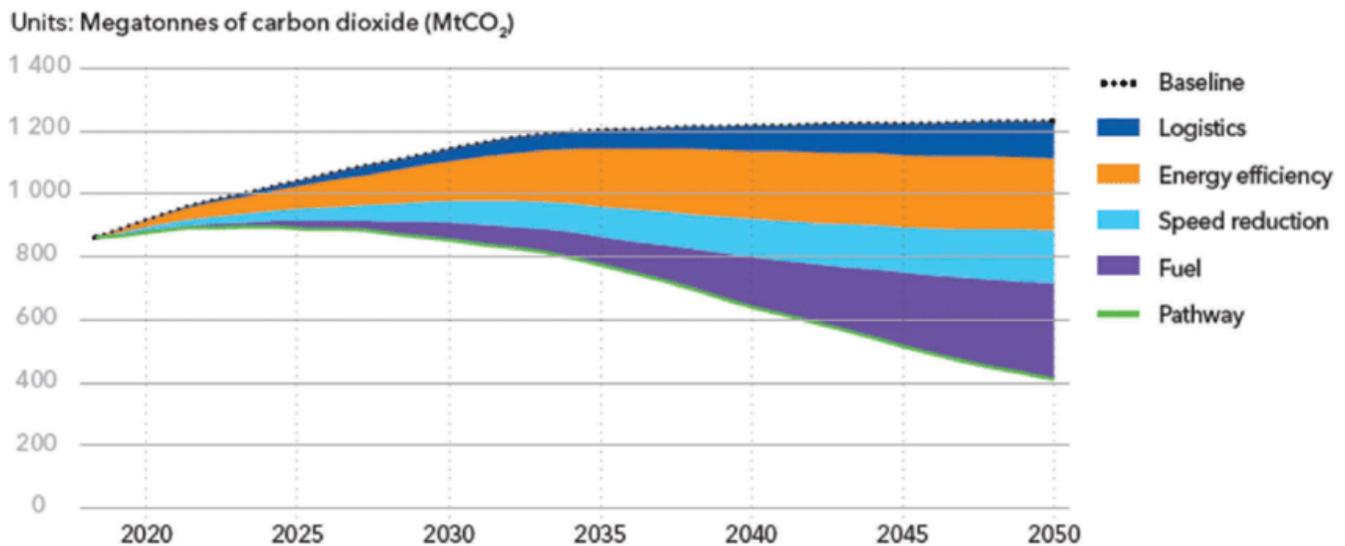


Figura 28: Proyección de los impactos en la reducción de CO<sub>2</sub> según la estrategia escogida. Fuente: DNV-GL. 2019.

### Alternativas de combustible para el transporte marítimo

**Gas natural licuado (GLN):** es de un 20 a un 25% menos intensivo en carbono que el fuelóleo pesado (HFO) y emite menos óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>). Se estima que el GNL tendrá un papel importante como combustible de transición en la próxima década. Si bien está teniendo una buena acogida porque actualmente es la alternativa más cercana para obtener condiciones de desempeño similares al HFO, este cambio no sería suficiente para alcanzar el objetivo de la OMI en 2030 (Shell & Deloitte. 2020).

**Hidrógeno y amoníaco:** Según los actores del sistema estas son las alternativas de combustible a largo plazo más prometedoras para el transporte marítimo, sin embargo, ninguna de ellas es viable en la actualidad para este tipo de aplicaciones. El hidrógeno y el amoníaco tienen una densidad de energía significativamente menor que el HFO, lo que requiere nueva tecnología, paradas de reabastecimiento más frecuentes o mayor espacio de carga para almacenar combustible. Este desafío podría compensarse adoptando tecnología de pilas de combustible, con lo cual se lograría que los barcos sean más eficientes y compactos (Shell & Deloitte. 2020).

**Los biocombustibles:** Estos combustibles fabrican a partir de biomasa y se producen utilizando una combinación de hidrógeno y monóxido de carbono. Dentro de sus ventajas se encuentra que son relativamente fáciles de adoptar porque pueden utilizar en gran medida la infraestructura y los motores existentes. Sin embargo, dado el gran volumen de combustible necesario para la industria conseguir los insumos para producirlo podría representar un problema (Shell & Deloitte. 2020).

**Posibles tecnologías y consideraciones para responder al reglamento de GEI de la OMI:** En un estudio para cumplir con la estrategia inicial de la OMI, Bouman et al. (2017) revisaron los resultados de alrededor de 150 investigaciones publicadas hasta la fecha y al comparar los resultados de los medios

propuestos para reducir las emisiones de CO2 de los buques, identificaron las diferencias y establecieron un intervalo significativo como se evidencia en la Figura . En la cual, se clasificaron cinco tecnologías como un medio significativo para reducir los GEI de los barcos: mejora lineal, sistema de propulsión, combustible alternativo, energía renovable y operación de barcos.

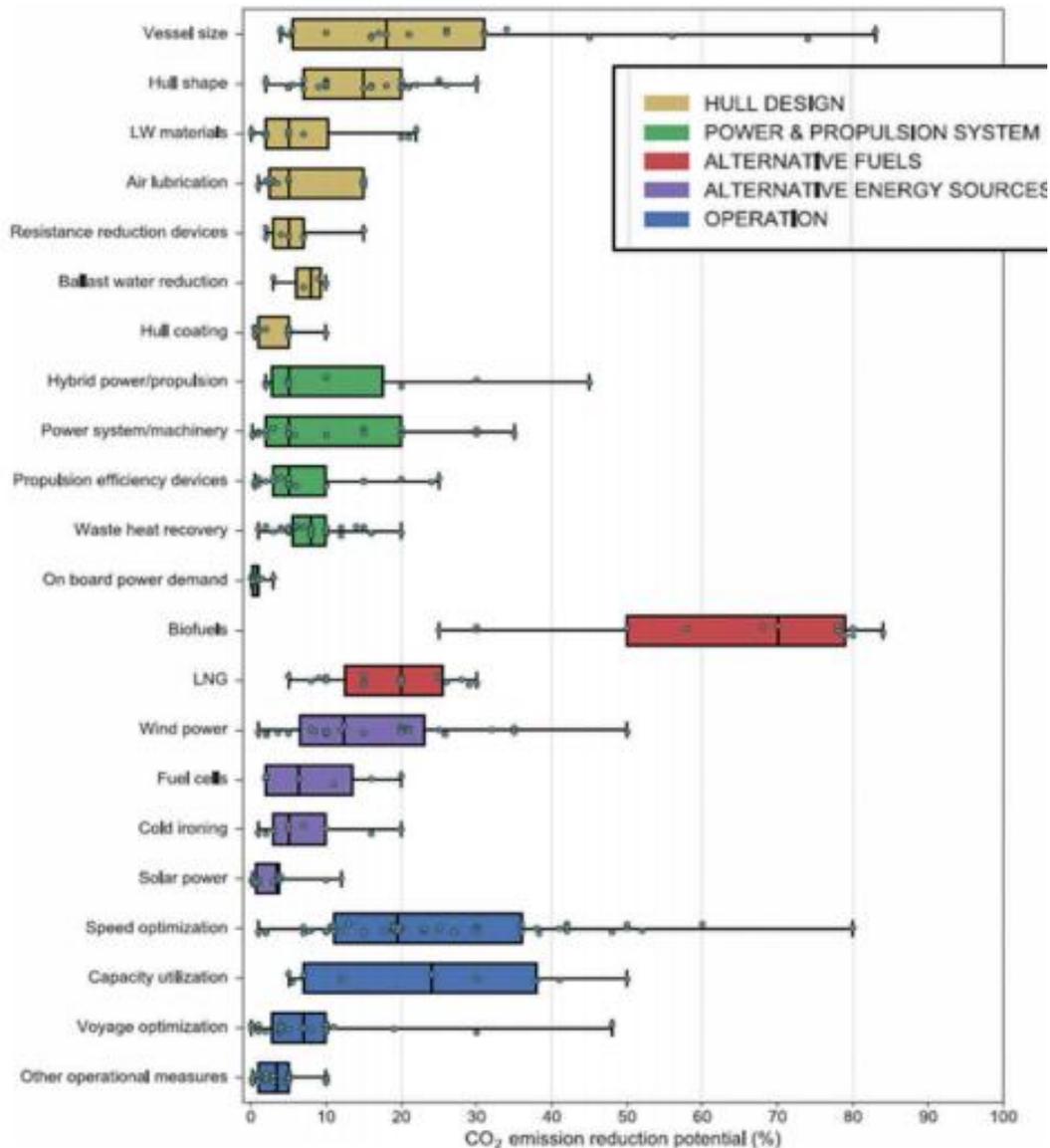


Figura 29: Medidas de reducción potencial de CO2, clasificadas en 5 categorías. Fuente: (Joung, et al., 2020).

El rango de posibles reducciones rentables de las emisiones de CO2 para las medidas técnicas y operativas, excluidos los combustibles alternativos, es del 20 al 30%, y aumenta al 50-60% con tecnologías innovadoras más caras. Por lo tanto, para lograr los objetivos de la Estrategia Inicial de la

OMI, una sola medida es insuficiente y cada medida debe estar bien combinada, como se muestra en la Figura. Siempre que estas políticas y regulaciones para lograr la mitigación de GEI estén bien preparadas, se espera que las combinaciones de estas tecnologías existentes reduzcan hasta en un 75% las emisiones de GEI para 2050 (Bouman et al., 2017).

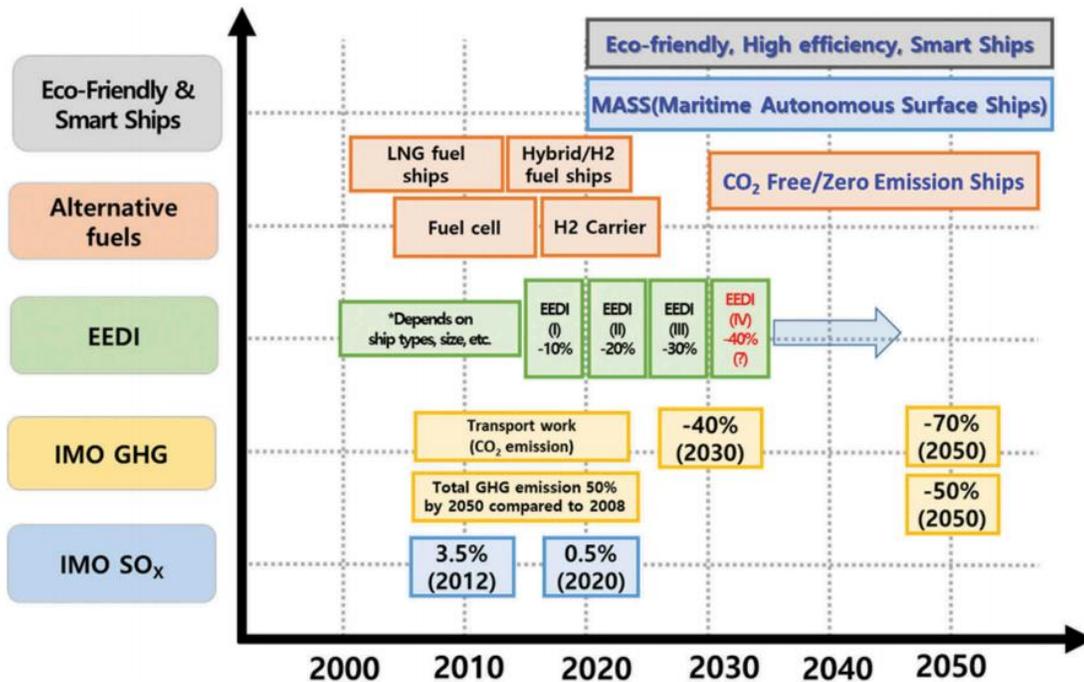


Figura 30: Regulación IMO y Tendencias en tecnología naval. Fuente: (Joung, et al., 2020).

## Ejes estratégicos a vigilar

### Legislación medioambiental marítima

En los últimos años, se han introducido una serie de cambios en las regulaciones de transporte marítimo, principalmente por parte de la Organización Marítima Internacional (OMI), que han inducido cambios significativos en el diseño y operación de los buques comerciales. La principal fuerza impulsora de esos cambios fue la prevención de la contaminación del medio marino y la protección general de la vida y la propiedad (MATES, 2020 - b).

En la actualidad, las tendencias clave en el sector de la construcción naval se centran principalmente en (a) reducir los costes operativos y (b) "ecologizar" las operaciones pertinentes mediante la reducción de las emisiones de aire, ruido y agua de los buques, mejorando así su eficiencia energética global. Tras las enmiendas pertinentes al Anexo VI de MARPOL, el límite global de azufre se ha reducido gradualmente en los últimos años, y se espera que entre en vigor un cambio mayor a partir del 1 de enero de 2020, cuando pasará del 3,5% actual al 0,5% además. a las Áreas de Control de Emisiones de Azufre (SECA) donde existen límites más estrictos (es decir, Mar Báltico, Mar del Norte, Mar del Caribe de EE. UU. y Área del Mar de América del Norte). También se están investigando nuevas áreas que se designarán como SECA (por ejemplo, el mar Mediterráneo) (MATES, 2020 - b).

En cuanto a la eficiencia energética, en 2013 entraron en vigor el Índice de Diseño de Eficiencia Energética (EEDI) para buques nuevos y el Plan de Gestión de Eficiencia Energética de Buques (SEEMP) para buques existentes promoviendo el uso de equipos y motores más eficientes energéticamente. Estos se fortalecerán aún más tras la adopción de la 'Estrategia inicial de la OMI para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los barcos', que establece una visión clara para la reducción y la eventual eliminación de las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte marítimo internacional. Además, los esquemas de índices de transporte ambiental (por ejemplo, Índice de envío limpio, Premios ecológicos, etc.) están ganando mayor atención y muchas compañías navieras están certificando sus embarcaciones para que puedan aprovechar los beneficios que brindan muchas autoridades portuarias (por ejemplo, tarifas reducidas) como además de beneficiarse de la mejora adicional de su imagen corporativa, ya que muchos clientes / transportistas valoran mucho las operaciones ecológicas que conducen a cadenas de suministro "ecológicas" (MATES, 2020 - b).

Con el fin de cumplir con éxito los requisitos de las legislaciones antes mencionadas, los arquitectos navales, ingenieros navales, así como una serie de otras ocupaciones relevantes, han abandonado diseños y tecnologías que alguna vez sirvieron como norma y han desarrollado conceptos innovadores e introducido nuevas soluciones tecnológicas para mejorar el rendimiento medioambiental y energético de los buques. Estos incluyen diseños de barcos avanzados, motores de combustible dual o motores que solo utilizan combustibles alternativos (por ejemplo, GNL), instalación de sistemas de depuración de circuito abierto o cerrado, pinturas antiincrustantes, etc. Obviamente, los avances

tecnológicos están penetrando rápidamente en la industria y el uso adecuado de El aumento constante de datos es esencial para maximizar los beneficios potenciales, incluidos los ambientales, además de muchos otros. Dada su especialización y considerables inversiones en tecnologías avanzadas en comparación con sus competidores globales, la industria europea de la construcción naval podría liderar estos desarrollos, lo que a su vez podría contribuir a incrementar su cuota de mercado global en un futuro próximo cuando entren en vigor las nuevas regulaciones medioambientales del transporte marítimo (MATES, 2020 - b).

### **Combustibles alternativos**

Los combustibles alternativos son diferentes sustancias que pueden usarse como reemplazo de los combustibles fósiles convencionales que sirven hoy como la principal fuente de energía para la propulsión y generación de energía en el transporte marítimo. Entre ellos se incluyen principalmente gas natural licuado (GNL), gas licuado de petróleo (GLP), biodiésel, bioalcohol y electricidad (es decir, baterías y pilas de combustible) y combustibles producidos a partir de biomasa (DNV-GL, 2018).

Hoy en día, el número de embarcaciones de nueva construcción o embarcaciones que se han convertido para usar combustibles alternativos está creciendo rápidamente. El GNL sirve como la opción principal y representa la aplicabilidad más amplia, mientras que la electrificación también está ganando impulso e interés con varios proyectos relevantes en curso y en diferentes etapas de desarrollo. Como se mencionó anteriormente, el número de buques propulsados por GNL está aumentando a un ritmo acelerado cada año debido principalmente a la introducción de nuevas regulaciones ambientales en el transporte marítimo, así como a las inversiones en la construcción de la infraestructura de abastecimiento de combustible necesaria a lo largo de las principales rutas comerciales para que se pueda facilitar la demanda. Más específicamente, a finales de 2017, aproximadamente 118 buques propulsados por GNL estaban en servicio en todo el mundo, mientras que otros 97 estaban en orden, lo que representa un aumento del 23% en comparación con el año anterior (LNG World Shipping, 2017).

Además del GNL, también hay un número considerable de buques que están utilizando otras formas de energía, aunque su despliegue es bastante limitado en este momento. Más concretamente, en 2015 entró en servicio en Noruega el primer buque de pasajeros de energía eléctrica capaz de transportar, mediante el uso de 3 baterías de iones de litio, aproximadamente 120 automóviles y 360 pasajeros. De hecho, la electrificación de los buques ha atraído una mayor atención en los últimos años, y la tecnología relevante presenta ventajas significativas, pero también desventajas considerables que deben tenerse en cuenta cuidadosamente. Obviamente, la eliminación de las cuentas de emisiones atmosféricas es la principal ventaja, mientras que las importantes reducciones en los costos de operación, así como en los costos de mantenimiento y servicio, derivadas de la menor complejidad de los motores eléctricos en comparación con los motores de combustión, conducen a una mayor vida útil de los equipos relevantes. también podría estar impulsando inversiones en embarcaciones eléctricas, apoyando de esa manera su despliegue más amplio en un futuro próximo. Sin embargo, esos costos de inversión inicial siguen siendo altos en este momento, mientras que también se requiere una nueva

infraestructura de carga para que las embarcaciones eléctricas se puedan implementar en una red más amplia que vaya más allá de las rutas de corta distancia que actualmente solo sirven debido a la capacidad limitada de la batería y el largo tiempo de carga que es. Necesario (MATES, 2020 - b).

En varios casos, los buques están equipados con motores de combustible dual que pueden utilizar tanto metanol como fueloil o gasóleo marino (MGO), mientras que los combustibles biodiésel (p. Ej., Aceite vegetal hidrogenado - HVO) también se utilizan en determinadas zonas marítimas y países dentro de Europa (DNV-GL, 2018).

La explotación más amplia de combustibles alternativos en el transporte marítimo en un futuro próximo ampliará aún más las implicaciones que ya han surgido para la industria de la construcción y reparación naval. Se espera que los nuevos diseños de embarcaciones que satisfagan, por ejemplo, los requisitos de almacenamiento de energía para embarcaciones eléctricas, así como los nuevos diseños de motores que explotan diferentes fuentes de energía, contribuyan a reducir el consumo de combustible, así como a otros nuevos conceptos relevantes, se integren aún más en la línea de trabajo de los profesionales relevantes perfiles, indicando de esa manera la necesidad de actualizar o modernizar adecuadamente las habilidades y competencias actuales para que las eficiencias esperadas puedan realizarse plenamente.

### **Buques autónomos**

Una de las áreas clave en las que la industria del transporte marítimo ha estado prestando mayor atención últimamente y con importantes inversiones en I + D ya realizadas, es el desarrollo y despliegue de embarcaciones autónomas, lo que reduce el número de tripulantes necesarios y, en última instancia, avanza hacia embarcaciones totalmente no tripuladas. La automatización de los sistemas de transporte demuestra ser más avanzada en el transporte por carretera, pero ahora también se está moviendo gradualmente hacia otros modos, aprovechando las características distintivas que presentan estos últimos. Se espera que la investigación en curso mejore considerablemente el conocimiento de la situación de los buques mediante el desarrollo de sensores más sofisticados, la mejor utilización de los sistemas de información y visualización de cartas electrónicas (ECDIS), cámaras, radares, etc (MATES, 2020 - b).

Las oportunidades relevantes que han surgido para la industria de la construcción naval son sustanciales y deben aprovecharse plenamente. Con este fin, se requieren nuevos conjuntos de habilidades digitales avanzadas y habilidades en mecatrónica con respecto a varias ocupaciones involucradas en diferentes segmentos de toda la cadena de valor. El transporte marítimo no tripulado es considerado por muchos como una innovación tecnológica que contribuirá a reducir aún más los costes del transporte de mercancías al extranjero. Dado que no se requerirá tripulación, la superestructura de los buques (es decir, el puente y las instalaciones de alojamiento) se vuelve innecesaria. Con este fin, la capacidad de carga se puede aumentar mientras que los costos de operación y mantenimiento / reparación pueden reducirse significativamente (MATES, 2020 - b).

A pesar de los intensos esfuerzos de investigación, todavía se requiere un tiempo significativo para desarrollar embarcaciones totalmente no tripuladas, especialmente en lo que respecta a su despliegue en las principales rutas comerciales internacionales, ya que los riesgos asociados son mayores. Además, otra barrera importante es la ausencia de un marco legal adecuado que regule el uso y operación de estos buques. Aproximadamente 14 convenios de la OMI deberán enmendarse para apoyar el despliegue de embarcaciones totalmente no tripuladas. Más específicamente, se requerirán regulaciones nuevas o actualizadas para navegación, prevención de colisiones, supervisión de carga, etc.

### **Offshore sector de la energía renovable**

De acuerdo con los resultados de una extensa revisión de la literatura, el sector de las energías renovables costa afuera se caracterizará, en las próximas décadas, por importantes avances tecnológicos que impondrán un impacto sustancial en su cadena de valor. La digitalización está siendo considerada como la principal tendencia tecnológica del futuro que puede contribuir a un mayor crecimiento del sector, atrayendo un mayor interés de inversión y la participación de varios actores de la industria, facilitando de esa manera la implementación de un gran número de energías renovables offshore. proyectos que a su vez aumentarán considerablemente los niveles de empleabilidad en los respectivos países. Actualmente se está considerando un conjunto amplio y diverso de tecnologías diferentes que presentan diferentes niveles de madurez e implementación del mercado. Entre ellos se incluyen la automatización, la robótica, el análisis de la ciencia de datos, la inteligencia artificial (IA), la impresión 3D, etc., y se espera que su adopción revolucione la industria de las energías renovables en alta mar al reducir los costos de capital y operativos y aumentar los niveles de productividad. Con este fin, se espera una industrialización más amplia del sector, en toda su cadena de valor y especialmente en los componentes de fabricación, operación y mantenimiento, mientras que los servicios de apoyo (por ejemplo, operaciones de buques y logística) también se verán afectados en gran medida. Esto creará a su vez nuevos puestos de trabajo que serán ocupados por empleados jóvenes equipados, a través de programas educativos y de formación específicos, con las habilidades digitales necesarias (ETIPWind, 2018).

Las tecnologías clave que se introducirán / integrarán en el sector de las energías renovables en alta mar se describen a continuación con estimaciones, cuando estén disponibles, de su impacto esperado en el sector y su cadena de valor.

### **Nuevas especificaciones técnicas (por ejemplo, turbinas más grandes, plataformas flotantes, etc.)**

Una tendencia importante en referencia a la energía eólica marina es la construcción de turbinas más grandes y la instalación de la infraestructura relevante en aguas más profundas (> 50 m de profundidad) como un medio para reducir costos y mejorar la eficiencia. En un futuro próximo, se espera que aumente el tamaño de las turbinas (es decir, el diámetro del rotor), al igual que su capacidad energética, que se espera que alcance aproximadamente los 12MW. Además, actualmente se están investigando

nuevos conceptos para la instalación de parques eólicos marinos en aguas más profundas donde los vientos son más fuertes y estables. Estos conceptos se refieren principalmente a plataformas flotantes, islas centrales y sistemas híbridos.

El desarrollo de plataformas eólicas flotantes es bastante atractivo como concepto, ya que estas estructuras resultan más fáciles de instalar y mantener. Dado que los conceptos de energía eólica flotante ya se han implementado en varios proyectos (por ejemplo, Hywind en Escocia y Noruega, WindFloat en Portugal, Floatgen en Francia, etc.) y algunos de ellos incluso se vuelven operativos, se espera que la energía eólica marina flotante se convierta en la próxima década, una práctica común y extendida (GWEC, 2017). Se considera que las ubicaciones más adecuadas para tales estructuras son el lado europeo del Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, donde ya se han aprobado proyectos eólicos flotantes para Francia (IRENA, 2016; OffshoreWIND.biz, 2016).

Las islas centrales son infraestructuras a gran escala que consisten en turbinas eólicas marinas o paneles solares interconectados y una o más islas artificiales (Rhodri et al., 2015; GreenMatch, 2018; Groot, 2018). Estos últimos facilitan la colocación de convertidores, pueden servir como almacenamiento de energía a gran escala y, por lo tanto, pueden actuar como la base de operaciones de los ingenieros que trabajan en proyectos relevantes. Las islas centrales pueden reducir significativamente los costos asociados y las pérdidas de cables atribuidas a la gran distancia entre las estructuras costa afuera y la costa (Groot, 2018).

Los sistemas híbridos también pueden servir como otra opción. Más específicamente, las infraestructuras eólicas marinas pueden combinarse con dispositivos de energía undimotriz o incluso paneles solares para mejorar la eficiencia de la generación de energía, ya que se puede explotar más de una fuente de energía renovable y, por lo tanto, se pueden reducir los costos operativos y de capital (Nilsson et al., 2015; Ocean Energy Systems, 2018).

El principal objetivo que impulsa el desarrollo de estos conceptos es la generación de una energía eléctrica más estable que mejorará la confiabilidad de las renovables offshore y, por lo tanto, impulsará de esa manera un mayor crecimiento en el sector. Se espera que toda la cadena de valor se vea afectada, así como los servicios de apoyo. Se espera que el impacto en los procesos de fabricación sea considerable, ya que los diferentes componentes de los proyectos de energía renovable costa afuera serán bastante mayores, como se mencionó anteriormente, lo que también demandará instalaciones más grandes capaces de manejar la producción requerida. También se espera que las actividades de instalación, construcción, operación, mantenimiento y puesta fuera de servicio se vean afectadas debido al acceso más difícil a la infraestructura relevante. Como resultado, se generarán nuevos requisitos en cuanto a teleoperaciones de las plantas, recursos humanos, transporte de equipos y componentes de instalación, logística y operaciones de embarcaciones.

### **Nuevos materiales**

Se espera que surjan nuevos requisitos también en el sector de las energías renovables en alta mar con respecto a los materiales. La mayoría de estos se relacionan con la energía eólica marina, ya que esta tecnología es la más madura, pero el sector también enfrenta importantes desafíos debido a la exposición de la infraestructura relevante a condiciones extremas frecuentes. Actualmente se están realizando investigaciones sobre nuevos materiales para el sector de petróleo y gas en alta mar, pero dadas las similitudes que presentan esas estructuras, en términos de presiones experimentadas, los resultados también pueden ser explotados por todos los subsectores de energía renovable en alta mar apoyando la realización de sinergias entre ellos (Tong, 2019). El objetivo principal de las iniciativas de investigación pertinentes es desarrollar materiales avanzados ligeros, resistentes a la fatiga y a la corrosión, respetuosos con el medio ambiente, reciclables, duraderos y rentables. Esto último puede contribuir a optimizar el rendimiento del sistema de energía renovable costa afuera, reducir costos y extender la vida útil y el desmantelamiento (Powers, 2017; Bossler, 2018; Masi et al., 2018 ).

Se han desarrollado varios prototipos que incluyen materiales compuestos, fibra de vidrio, fibra de carbono, biocomposites, compuestos de matriz epoxi, espuma termoplástica, compuestos naturales, compuestos híbridos y de nanoingeniería (Dvorak, 2018). Su aplicación va desde la instalación hasta la reparación o incluso la protección contra incendios, mientras que también se pueden utilizar en diferentes componentes costa afuera como rejillas, sistemas de soporte de cables y componentes estructurales submarinos (Setvati et al., 2014). También han surgido nuevos usos en el sector de la energía eólica marina, relacionados con la producción de palas de turbinas, sistemas de amarre, góndolas, torres, bases e incluso plataformas flotantes (Swolfs, 2017).

El desarrollo de nuevos materiales transformará las especificaciones técnicas de las infraestructuras costa afuera, aumentando la demanda de experiencia en ingeniería de materiales. Además, el ciclo de vida de las infraestructuras se puede extender, agregando de esa manera más valor a las energías renovables costa afuera a través de un período de operación más largo.

### **Almacenamiento de energía**

Uno de los mayores desafíos en la producción y el consumo de energía renovable es la gestión eficiente de la oferta y la demanda de energía. En algunos casos, la generación de energía excede las necesidades de energía, lo que lleva a la pérdida del excedente de energía, mientras que, en otros casos, la cantidad de energía producida es mucho menor que la demandada y, como resultado, las necesidades de energía no se pueden satisfacer de manera eficiente. Estas insuficiencias limitan el crecimiento del sector de las energías renovables, especialmente de las renovables offshore a gran escala. El almacenamiento de energía se considera la solución más adecuada para equilibrar la oferta y la demanda de energía almacenando el excedente de energía para utilizarlo cuando sea necesario.

Además, la implementación del almacenamiento de energía puede brindar más beneficios al sector de las energías renovables en alta mar. Puede garantizar el desarrollo y la mejora de la integración de la red, así como la integración de las energías renovables costa afuera en las infraestructuras de las redes

de energía (Mortelmans, 2018). Además, apoya el crecimiento del sector facilitando la amplia instalación de instalaciones offshore a gran escala, ya que contribuye a la reducción de sus costes operativos. Por último, pero no menos importante, el almacenamiento de energía es un recurso útil para la realización de la transición energética de tecnologías de energía convencionales a renovables (ETIPWind, 2018).

La investigación sobre aplicaciones de almacenamiento de energía se centra ahora en desarrollar soluciones rentables, energéticamente eficientes y respetuosas con el medio ambiente, ya que los dispositivos de almacenamiento existentes consisten en sustancias químicas que contaminan el medio marino y materiales de alto costo (Graham, 2018). Las aplicaciones generalizadas son los sistemas de almacenamiento por bombeo (PSS) y los sistemas de almacenamiento de energía de aire comprimido, pero se requiere más investigación (Katsaprakakis, 2016).

El almacenamiento de energía puede proporcionar estabilidad y confiabilidad a la producción de energía y equilibrio entre la demanda y el suministro de energía. Debido a estos potenciales, se espera que las actividades operativas se mejoren y se extienda su vida útil, mientras que el mantenimiento será más intensivo. En cuanto a los procesos de construcción e instalación, estos podrían verse afectados, ya que los dispositivos de almacenamiento de energía deben tenerse en cuenta en la ejecución de los proyectos. Por último, pero no menos importante, la capacidad de almacenamiento de energía podría impulsar la ampliación del sector de las energías renovables en alta mar.

### **Detección remota, automatización y robótica avanzada**

La automatización, la robótica avanzada, la detección remota y la inteligencia artificial (IA) se están adoptando gradualmente en las energías renovables en alta mar mediante la explotación de sistemas no tripulados (EE. UU.), Como embarcaciones autónomas, vehículos submarinos autónomos (AUV), vehículos operados a distancia (ROV). y Drones. Los avances tecnológicos antes mencionados están destinados a ser utilizados en diversas actividades de la cadena de valor de las energías renovables costa afuera, con el objetivo principalmente de mejorar el acceso, construcción, instalación, teleoperación, inspección, monitoreo, mantenimiento y mejora del desempeño (Chartron et al., 2018; Morales et al., 2018). Por ejemplo, los AUV se recomiendan para estudios marinos, ROUV (vehículos submarinos operados a distancia) para instalaciones de cables submarinos, drones para inspecciones de turbinas e infraestructuras, robótica humana para procesos de mantenimiento y reparación y sensores para automatizar o teleoperar y monitorear las turbinas. (Grey, 2017).

En lo que respecta a la teledetección, los sensores y LiDAR son las tecnologías clave implementadas en las energías renovables marinas para la previsión, detección, seguimiento y diagnóstico de la salud y el comportamiento de las infraestructuras, como la monitorización del estado de los cables submarinos o la detección y diagnóstico de problemas de los aerogeneradores (Flynn et al., 2018). Además de estos, se explotan para el monitoreo y predicción del clima, lo que contribuye al funcionamiento de la gestión

de las turbinas (Chartron et al., 2018). Su utilidad radica en evitar inspecciones innecesarias, la mejora de las operaciones, la predicción y maximización del ciclo de vida de la infraestructura.

Aparte de eso, estos avances tienen el potencial de mejorar la seguridad y la protección en el medio marino, que se caracteriza por condiciones climáticas extremas y peligrosas que ponen en riesgo vidas humanas (Gray, 2017). También se espera que su uso reduzca los costos y optimice la eficiencia y la seguridad en las operaciones, ya que se mejora la gestión operativa y la trabajabilidad y se necesitarán menos recursos humanos (Chartron et al., 2018). Con este fin, EE. UU. Podría afectar la cadena de valor al reducir su longitud, ya que se pueden lograr valiosos ahorros de tiempo al evitar las barreras de las condiciones climáticas y la transferencia de recursos humanos y equipos.

Teniendo en cuenta los beneficios antes mencionados, se espera que se vea influenciada toda la cadena de valor de las energías renovables costa afuera. La planificación del proyecto podría estar respaldada por encuestas y mapeos automatizados, mientras que la construcción, instalación, operación, mantenimiento y desmantelamiento / puesta en servicio se verían significativamente influenciados al acortar su longitud, reducir sus costos y facilitar sus procesos, especialmente en lo que respecta a las operaciones y la logística de los buques. Sin embargo, se necesitarían menos recursos humanos debido al uso de robots y sistemas automatizados. Esto crearía nuevos puestos de trabajo, lo que induciría la necesidad de volver a capacitarse para proporcionar las habilidades digitales requeridas a la fuerza laboral afectada.

### **Red inteligente, dispositivos inteligentes, sensores inteligentes, Internet de las cosas, computación en la nube**

La integración de energías renovables costa afuera de la red es un procedimiento desafiante que facilita la transición energética de fuentes de energía convencionales a renovables. La red inteligente, así como los dispositivos y sensores inteligentes, Internet de las cosas (IoT) y la computación en la nube, son tecnologías clave para la realización de lo antes mencionado (Chartron et al., 2018; Richard, 2018 ). La integración de la red apoya la optimización de la generación, transmisión y distribución de electricidad mediante la creación de una red eléctrica altamente interactiva y receptiva (Muttaqi et al., 2019). De esta manera, se puede lograr el equilibrio entre la oferta y la demanda de energía de la manera más rentable (Consulado Británico, sin fecha).

Se espera que la red inteligente revolucione la producción, el suministro y el consumo de energía al garantizar la estabilidad, confiabilidad y eficiencia en las operaciones de energías renovables en alta mar (Muttaqi et al., 2019). Como resultado, se pueden habilitar los procedimientos de operación y mantenimiento de la cadena de valor, mientras que el sector se puede impulsar y ampliar.

### **Análisis de datos y Big Data**

Los dispositivos utilizados en las energías renovables offshore ya están equipados con tecnologías encargadas de recopilar datos con referencia a su rendimiento, como sensores e IoT. La recopilación de

datos ahora está establecida para incluir registros en tiempo real sobre el clima, la velocidad del viento y el rendimiento de las turbinas, lo que genera una gran cantidad de registros que son difíciles de administrar. Esto requiere la adopción de técnicas y métodos de Big Data que pueden ser útiles en toda la cadena de valor de las energías renovables en alta mar y reducir significativamente la duración del procesamiento y análisis de datos. Se espera que Big Data apoye principalmente las actividades de gestión y la toma de decisiones en tiempo real, por ejemplo, optimizando las operaciones logísticas durante la fase de instalación. También se menciona que puede mejorar la predictibilidad de la operación y el mantenimiento al proporcionar pronósticos y análisis precisos para aumentar la producción de energía y reducir los costos operativos (Chartron et al., 2018).

Según Chartron et al. (2018), los métodos de Big Data se pueden implementar en combinación con otras tecnologías de ciencia de datos de vanguardia, como la Inteligencia Artificial para respaldar las evaluaciones de riesgos, y consisten en varias técnicas aplicables a las energías renovables en alta mar.

### **Blockchain (Cadena de bloques)**

La digitalización de las energías renovables offshore y especialmente el uso de Internet de las cosas, redes inteligentes y dispositivos inteligentes surgen como problemas de acuerdo con la comunicación eficiente y el intercambio de datos entre dispositivos, así como la seguridad de los datos. La tecnología Blockchain podría cubrir los desafíos antes mencionados, ya que puede respaldar la automatización, la gestión de activos y la gestión de la red en el sector energético en general al mejorar el control de los sistemas de energía descentralizados y las microrredes. Como resultado, podría tener varios usos en la cadena de valor de las energías renovables en alta mar, desde los procedimientos de gestión hasta la facturación, el comercio de energía y el marketing, entre otros. Según estimaciones, se espera que Blockchain y sus aplicaciones revolucionen el sector energético y las energías renovables costa afuera en particular (Keivanpour et al., 2019).

### **Impresión 3d**

Se espera que la impresión 3D transforme radicalmente el sector industrial, al reducir los gastos de capital y la demanda de recursos humanos y ahorrar tiempo en los procesos de fabricación. Se estima que otros beneficios son la capacidad de utilizar materiales más rentables y la optimización de la logística de construcción en alta mar. (Chartron et al., 2018)

Ya se utiliza en la fabricación y fabricación de componentes y moldes de energías renovables en alta mar para procedimientos de prueba y también está destinado a ser aplicado para productos comerciales de energías renovables en alta mar (proyecto WALiD). Aparte de eso, también se prevé explotar la fabricación aditiva del hormigón en la construcción de los componentes de las infraestructuras, como cimentaciones, torres de turbinas, etc. (MATES, 2020 –b)

Los beneficios de la impresión 3D afectan principalmente a los procedimientos de fabricación, lo que respalda la producción masiva y permite ahorrar costos y tiempo. La utilidad de la fabricación aditiva

también se puede ampliar a las actividades de mantenimiento reduciendo la duración de la fabricación de piezas de repuesto. Esta innovación puede reducir la necesidad de recursos humanos, pero teniendo en cuenta que puede aumentar las tasas de producción y la demanda de componentes, estos recursos humanos pueden ser absorbidos por otros proyectos similares.

.



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## *CAPÍTULO 06*

A partir de la información recolectada en los capítulos anteriores es posible determinar una serie de consolidados que serán clave para la empresa a la que se le realiza la vigilancia.

Este capítulo presenta de forma resumida los esfuerzos realizados para el desarrollo de este reporte, en ellas se interpretan la información levantada por cada investigador y permite que el lector recuerde de forma general cuales fueron los resultados de la Vigilancia.

Las conclusiones extraen los conceptos más relevantes de todo el trabajo y transmiten una postura clara de las implicaciones que tienen los resultados en el sector.

## GENERACIÓN DE **CONCLUSIONES**

Los procesos de transformación digital y la incorporación de tecnologías emergentes en la industria de los astilleros es una realidad, los cuales están orientados a la reducción de costos y a la generación de valor para los clientes y usuarios. Estos aspectos son muy marcados en los países líderes de la industria, lo cual los mantiene en ese liderazgo y cuya evidencia resalta en el número de patentes e investigaciones que llevan a cabo.

En la actualidad los esfuerzos a nivel mundial en la industria de los astilleros se están enfocando en ofertas diferenciadoras con alto valor agregado el cual se construye con una relación estrecha entre las empresas (anclas y proveedoras de servicios), el estado y los centros de investigación.

Otro aspecto fundamental en el que coinciden los países referentes analizados es la competitividad de la mano de obra. Si bien es cierto que una ventaja de bajo costo ayuda al momento de realizar una negociación, también una mano de obra calificada garantiza una buena calidad en el proceso, reduce los reprocesos y por ende los costos y no genera retrasos en las entregas.

La intervención del estado debe hacerse fomentando la capacitación profesional y el desarrollo tecnológico para acumular conocimiento y experiencia, lo que sí que supone una base válida para generar ventajas competitivas sostenibles. (Arias. 2015)

A través de las oportunidades que presenta a nivel regional la posición de Cartagena por su cercanía al canal de Panamá, el crecimiento de la flota mundial de embarcaciones, etc. para la oferta de servicios en el sector astillero, se pueden generar nuevas oportunidades para destacarse en el mercado internacional, sin embargo, es importante fomentar un cambio empresarial en donde se enfatice la mejora de la industria en temas tan relevantes como una sofisticación de los procesos internos en las diferentes empresas, la capacitación adecuada a través del fortalecimiento del talento humano de cada uno de los actores intervinientes y el apoyo por parte de entidades gubernamentales no solo a las empresas más grandes y líderes de la industria, sino a aquellas que tienen la posibilidad de innovar en procesos, productos y servicios de cara al mercado.

## PRESENTACIÓN DE *RECOMENDACIONES*

Promover los procesos de transferencia de tecnologías blandas y duras con países líderes en la industria astillera, que aceleren el proceso de incorporación de métodos y técnicas que hagan más eficientes los procesos y permitan tener costos más competitivos.

Fomentar el desarrollo de estrategias empresariales como la de mercadeo tanto para los astilleros como la cadena de proveeduría que les permita a las empresas darse a conocer y permitan ampliar su participación en la industria y ser visibles en el entorno internacional.

Sensibilización a los actores del clúster marítimo y del ecosistema de innovación regional sobre las posibilidades de protección de los DPI, especialmente entre las PYME

Promover estrategias inter clústeres para fomentar la innovación en la industria de los astilleros para la generación de nuevo conocimiento y la protección del mismo.

Mejora de la inversión en I+D+i en la industria de la construcción naval de Colombia

Intercambio de mejores prácticas a nivel mundial, realizando misiones tecnológicas y proyectos conjuntos de ciencia tecnología e innovación con pares internacionales orientados a los procesos de preparación de superficies y estar al nivel de los mejores del mundo en cuanto a estándares, tecnologías, métodos y procesos.

Aumentar los recursos del estado destinados para proyectos de I+D+i, para el sector naval, vinculando diferentes actores de la cadena de proveeduría y articulándolos con grupos y centros de investigación.

Promover activamente un enfoque de innovación para el Clúster Marítimo y conectarlo con otras iniciativas clúster de carácter tecnológico y facilitando el intercambio intersectorial de conocimientos y experiencias entre industrias de alta tecnología.

Fomentar el desarrollo de proyectos de I + D + i, orientados a tecnologías emergentes con aplicabilidad en los servicios brindados por los astilleros como son el Big Data, IoT, realidad virtual, realidad aumentada, industrias 4.0, robótica, etc.

Es necesario estimular la inversión en nuevas tecnologías, mejorar el entorno empresarial, facilitar el acceso a los mercados y a la financiación, especialmente para las PYME, y garantizar que los trabajadores tengan las competencias que necesita la industria marítima.

Es importante concebir que es necesario un cambio empresarial en donde se enfatice la mejora de la industria en temas tan relevantes como una sofisticación de los procesos internos en las diferentes empresas, la capacitación adecuada a través del fortalecimiento del talento humano de cada uno de los actores intervinientes y el apoyo por parte de entidades gubernamentales no solo a las empresas más grandes y líderes de la industria, sino a aquellas que tienen la posibilidad de innovar en procesos, productos y servicios.

Seguir avanzando en la consolidación de clúster marítimos para construir y retener masa crítica de cara a ser reconocidos como referentes a nivel regional.

Fomentar el desarrollo de alianzas público privadas, que permitan el aumento de inversiones en infraestructura y tecnología de vanguardia y hacerla visible ante el mercado internacional.

Según una investigación realizada por la Unión Europea en su proyecto MATES las siguientes líneas de acción, representan las 10 características principales que debe desarrollar el sector astillero para afrontar los diferentes cambios que se darán en el sector. Ellos incluyen factores tecnológicos, operacionales y sociales (MATES,2020 - a).

***Capacitación y mejora de las competencias laborales en el uso de tecnologías digitales y basadas en datos. (macrodatos, Internet de las cosas, computación en la nube, impresión 3D, inteligencia artificial)***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	Se espera que una conversión de la flota existente adopte nuevas tecnologías que se implementarán en equipos innovadores y diseños de embarcaciones más avanzados tecnológicamente. Por lo tanto, la industria de la construcción naval necesitará profesionales con nuevas capacidades y habilidades en el dominio digital.
<b>Alcance y posibles instrumentos</b>	Desarrollo curricular Diseño de materiales de formación (contenidos y entrega) Metodologías de formación Nuevos formatos de formación y espacios de formación
<b>Impacto esperado</b>	Utilización eficiente de recursos Mayor precisión Proyectos rentables Incremento de la competitividad a nivel internacional Aumento de productividad Facilitar la movilidad de los empleados entre diferentes puestos y sectores.
<b>Indicadores relevantes</b>	No de proyectos dentro del sector que se llevan a cabo utilizando los nuevos métodos N. ° de cursos innovadores desarrollados y utilizado para impartir formación N. ° de empresas objetivo / alcanzadas N. ° de instituciones educativas objetivo / alcanzadas No. de aprendices objetivo / alcanzado
<b>Actores / Interesados</b>	Empresas Instituciones Educativas de Formación Superior

***Capacitación y mejora de las competencias laborales en el uso de la automatización y la robótica, así como en las interacciones humano-robot (automatización, naves autónomas, mecatrónica, realidad aumentada)***

<p><b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b></p>	<p>Dado que constantemente nos encontramos en una búsqueda de la aplicación de sistemas automatizados en los barcos para reducir significativamente las tripulaciones y finalmente permitir desarrollar embarcaciones autónomas. Progresivamente se estarán introduciendo robots y drones en las fases de producción y postproducción, para automatizar parte de la fase de producción como las actividades de soldadura, corte y elevación, así como para realizar trabajos e inspecciones en espacios peligrosos y confinados, etc. Además se espera que su uso mejore los costos, la eficiencia y la seguridad en las operaciones, lo que representaría mejoras competitivas.</p>
<p><b>Alcance y posibles instrumentos</b></p>	<p>Desarrollo curricular Diseño de materiales de formación Metodologías de formación Nuevos formatos de formación y espacios de formación Inspección exhaustiva y eficiente en espacios reducidos</p>
<p><b>Impacto esperado</b></p>	<p>Utilización eficiente de recursos Mayor precisión Proyectos rentables Mayor seguridad y protección en el trabajo Inspección exhaustiva y eficiente en lugares de difícil acceso o inaccesibles</p>
<p><b>Indicadores relevantes</b></p>	<p>No de proyectos dentro del sector que se llevan a cabo utilizando los nuevos métodos N. ° de contenido innovador desarrollado y utilizado para impartir formación N. ° de empresas objetivo / alcanzadas N. ° de instituciones educativas seleccionadas / alcanzadas N. ° de alumnos capacitados</p>
<p><b>Actores / Interesados</b></p>	<p>Empresas Instituciones Educativas de Formación Superior</p>

***Capacitación del personal en el uso de tecnologías para minimizar el impacto ambiental en la construcción naval (prácticas sostenibles, reducción de emisiones contaminantes y materiales de construcción)***

<p><b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b></p>	<p>Existe una mayor presión para reducir el impacto ambiental de la industria de la construcción naval y el transporte marítimo. Idealmente, se espera que para 2050 haya una reducción del 40% en las emisiones de CO2 del transporte marítimo, así como otras sustancias ambientales nocivas, incluidos los contaminantes del aire, la contaminación del agua, los desechos y el ruido, lo que dará paso y acogida a tendencias cómo: combustibles alternativos, energías renovables, materiales de construcción más livianos, etc.</p>
<p><b>Alcance y posibles instrumentos</b></p>	<p>Diseño de materiales de formación Metodologías de formación</p>

	Nuevos formatos de formación y espacios de formación
<b>Impacto esperado</b>	Reducción de los impactos ambientales de la industria de la construcción naval y el transporte marítimo.
<b>Indicadores relevantes</b>	No de proyectos dentro del sector que se llevan a cabo utilizando los nuevos métodos N. ° de contenidos innovadores desarrollados y utilizados para impartir formación N. ° de empresas objetivo / alcanzadas N. ° de instituciones educativas objetivo / alcanzadas No. de aprendices objetivo / alcanzado
<b>Actores / Interesados</b>	Empresas Instituciones Educativas de Formación Superior

### ***Optimización de los procesos de descontaminación y reciclaje de embarcaciones fuera de servicio***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	Existe un número importante de embarcaciones desmanteladas que se trasladan a países del sudeste asiático para ser desmanteladas ante la ausencia de controles ambientales y seguridad para los trabajadores. La optimización de los procesos para reciclar los buques fuera de servicio contribuiría a implementar el principio de Economía Circular de “cerrar el ciclo” de los ciclos de vida de los productos.
<b>Alcance y posibles instrumentos</b>	Diseño de materiales de formación Metodologías de formación Nuevos formatos de formación y espacios de formación
<b>Impacto esperado</b>	Reducción de los impactos ambientales de la industria de la construcción naval. Facilitar el desarrollo de un sector de desmantelamiento más ecológico
<b>Indicadores relevantes</b>	No de proyectos dentro del sector que se llevan a cabo utilizando los nuevos métodos No de contenido innovador desarrollado y utilizado No de empresas objetivo / alcanzadas No. de instituciones educativas objetivo / alcanzadas No. de aprendices objetivo / alcanzado
<b>Actores / Interesados</b>	Compañías Instituciones Educativas de Formación Superior Agencias gubernamentales o reguladoras

***Promover una mejor adecuación de la formación a las necesidades actuales en las disciplinas técnicas (sistemas eléctricos, soldadura de vigas y otras técnicas diversas como la soldadura por arco metálico con gas, la soldadura por arco con gas tungsteno y la soldadura, ajuste y corte con oxiacetileno)***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	Los graduados en educación para el trabajo (técnica o tecnológica) en algunos casos no están lo suficientemente especializados para atender las necesidades del sector. Para lograr el cumplimiento a satisfacción de la mayoría de las disciplinas técnicas, se requiere desarrollar diferentes programas y completarlos con capacitación práctica, que permitan una finalización integral de los programas de formación.
<b>Alcance y posibles instrumentos2</b>	Estructura de apoyo de tutoría / supervisión al equipo técnico Capacitación de expertos con experiencia en el sector El diseño de materiales de formación modulares complementarios Promover la formación en el puesto de trabajo
<b>Impacto esperado</b>	Mayor esfuerzo coordinado para abordar los desafíos del sector Mayor eficiencia de las capacitaciones en el trabajo Introducir nuevos conocimientos en los planes de estudio
<b>Indicadores relevantes</b>	No de proyectos dentro del sector que se llevan a cabo utilizando los nuevos métodos N. ° de contenido innovador desarrollado y utilizado para impartir formación N. ° de empresas objetivo / alcanzadas N. ° de instituciones educativas objetivo / alcanzadas No. de aprendices objetivo / alcanzado
<b>Actores / Interesados</b>	Compañías Instituciones Educativas de Formación Superior

***Introducción de habilidades blandas dentro de la oferta de capacitación (pensamiento creativo e innovación, pensamiento crítico y resolución de problemas, comunicación y colaboración, gestión y transferencia de conocimientos, flexibilidad y adaptabilidad, iniciativa y autodirección. , productividad y responsabilidad)***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	En un entorno que cambia rápidamente, las habilidades blandas se vuelven críticas para interpretar los impulsores del desarrollo global de una manera práctica y para implementar la mejor tecnología y conocimiento disponibles.
<b>Alcance y posibles instrumentos2</b>	Nuevas metodologías, formatos de formación y espacios de formación Estructura de apoyo de mentoría al equipo técnico Actividades de team building, workshops y bootcamps Desarrollo curricular
<b>Impacto esperado</b>	Mayor esfuerzo coordinado para abordar los desafíos del sector. Facilitar la transferencia de conocimiento y la movilidad de los empleados entre diferentes puestos y diferentes roles de las compañías.
<b>Indicadores relevantes</b>	N. ° de contenido innovador desarrollado y utilizado para impartir formación N. ° de empresas objetivo / alcanzadas N. ° de instituciones educativas objetivo / alcanzadas No. de aprendices objetivo / alcanzado
<b>Actores / Interesados</b>	Compañías Instituciones Educativas de Formación Superior

***Aumentar el atractivo de las carreras marítimas para los graduados y los trabajadores calificados que inician su carrera promoviendo la alfabetización oceánica***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	Existe el riesgo de perder conocimientos y experiencia debido al envejecimiento del personal. Paralelamente, hay un interés decreciente en el sector marítimo industrial, en unos casos por desconocimiento de las posibilidades que puede ofrecer, y en otros por la asociación con una imagen negativa, relacionada con la obsolescencia y peligrosidad de estas actividades.
<b>Alcance y posibles instrumentos<sup>2</sup></b>	Comunicación de la ciencia y la tecnología marinas en el dominio público. Implementar procedimientos internos dentro de las empresas para salvaguardar el medio marítimo.
<b>Impacto esperado</b>	Mayor nivel de alfabetización oceánica en la sociedad y también en los sectores de tecnologías marítimas. Más visibilidad de las oportunidades profesionales en la industria marítima. Más jóvenes y especialistas de otros sectores así como más mujeres atraídas por las carreras marítimas.
<b>Indicadores relevantes</b>	No. de publicaciones N. ° de organizaciones públicas de personas interesadas seleccionadas o alcanzadas No. de empresas objetivo / alcanzadas No. de instituciones educativas objetivo / alcanzadas
<b>Actores / Interesados</b>	Compañías Instituciones Educativas de Formación Superior Medios de comunicación

***Aumento de la visibilidad y promoción del papel de la mujer en el sector de la construcción naval***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	Es muy complejo encontrar datos sobre la participación de las mujeres en la industria de la construcción naval. Las mujeres están infrarrepresentadas, tanto en las capacitaciones relativas a los sectores industriales marítimos como como mano de obra y todavía existen barreras para su integración normal.
<b>Alcance y posibles instrumentos<sup>2</sup></b>	Análisis sobre el papel de la mujer en la industria marítima Recomendaciones para la creación de series de datos de la plantilla con indicación de género. Comunicar el papel de la mujer en la industria marítima
<b>Impacto esperado</b>	Información actualizada sobre el papel de la mujer en la construcción naval, con detalle de su actividad específica dentro del sector. Cultura organizacional más inclusiva, reduciendo barreras para la integración de las mujeres.
<b>Indicadores relevantes</b>	No. de publicaciones No. de recomendaciones

	No. de soluciones apropiadas y realistas a las brechas en la integración normal de las mujeres. No. de personas interesadas, organizaciones públicas destinatarias / alcanzadas No. de empresas objetivo / alcanzadas No. de instituciones educativas objetivo / alcanzadas
<b>Actores / Interesados</b>	Centros de investigación Instituciones Educativas de Formación Superior Agencias gubernamentales y reguladores Compañías Sindicatos

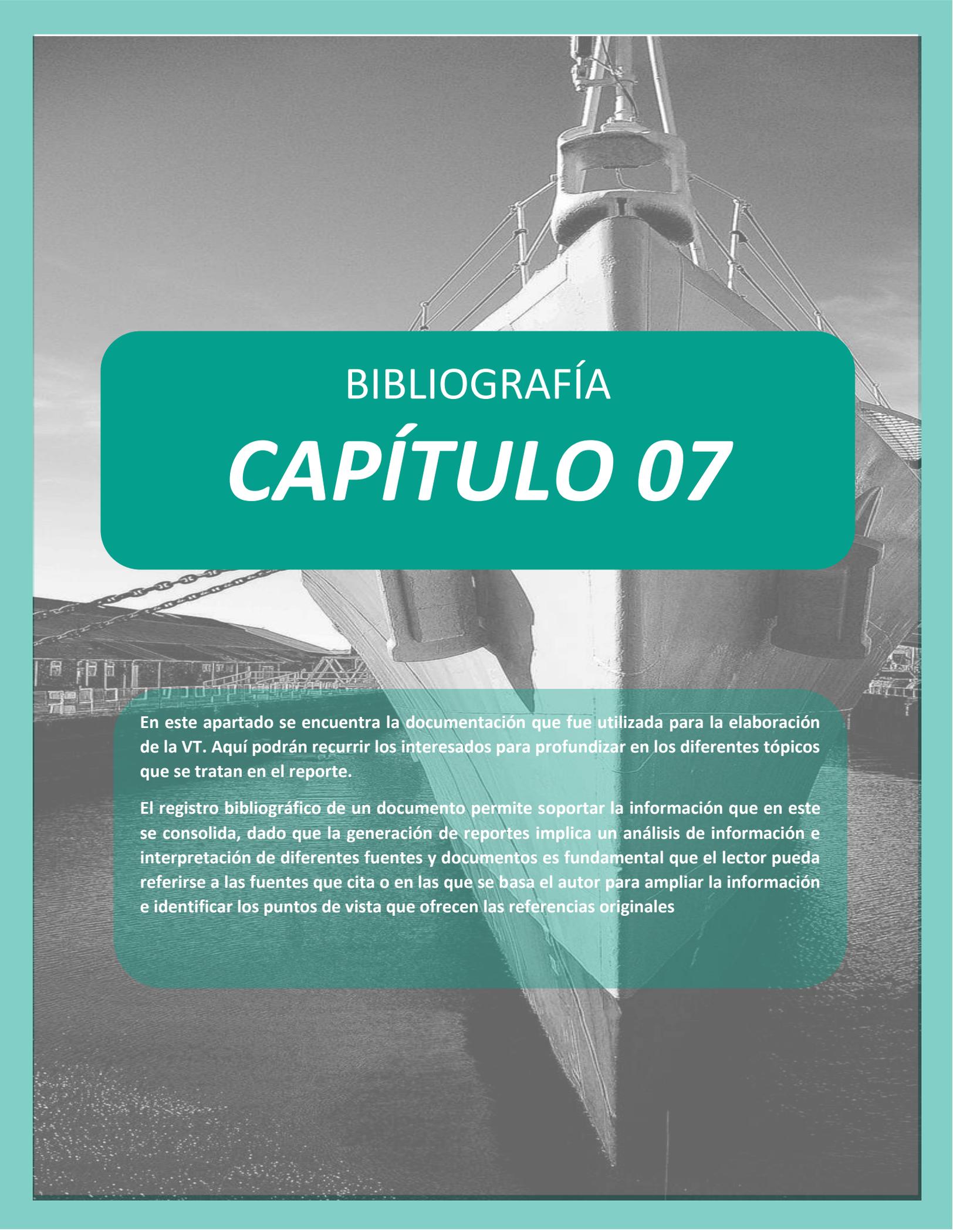
***Ecosistemas de competencias: puntos de encuentro de los actores más relevantes de la Industria, la academia y la investigación.***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	Las necesidades de habilidades están en constante evolución y el ritmo del cambio se acelera, lo cual requiere que Astilleros, gobierno e Instituciones educativas trabajen de la mano para ofrecer soluciones acertadas y propicias a los cambios que se den en el sector.
<b>Alcance y posibles instrumentos<sup>2</sup></b>	Recomendaciones para la creación de conexiones entre actores relevantes para el sector astillero
<b>Impacto esperado</b>	Contribución a datos actualizados y sostenibles sobre la necesidad de habilidades
<b>Indicadores relevantes</b>	No. de organizaciones públicas interesadas N. ° de empresas objetivo / alcanzadas N. ° de instituciones educativas objetivo / alcanzadas
<b>Actores / Interesados</b>	Compañías Instituciones Educativas de Formación Superior Agencias gubernamentales / reguladores Centros de investigación Sindicatos

***Formación y mejora de las competencias laborales en materia de salud y seguridad, adaptadas a los nuevos procesos, materiales y tareas***

<b>Desafío referido a necesidades relevantes y brechas de aquellas identificadas</b>	La implementación de nuevos procesos generará nuevos riesgos en el trabajo que deberán prevenirse. Estos incluirán riesgos relacionados con las interacciones humano-robot, la industria impulsada por datos y tareas relacionadas, así como el uso de nuevos materiales y procesos.
<b>Alcance y posibles instrumentos<sup>2</sup></b>	Estructura de apoyo de tutoría al equipo técnico Capacitación de por parte de expertos Diseño de materiales de formación
<b>Impacto esperado</b>	Disminución del peligro en el trabajo.

<p><b>Indicadores relevantes</b></p>	<p>No. de organización y entrega de capacitación innovadora (se exploraron nuevos modelos comerciales para capacitaciones)          No de contenido innovador desarrollado y utilizado          No de empresas objetivo / alcanzadas          No. de instituciones educativas objetivo / alcanzadas          No. de aprendices objetivo / alcanzado</p>
<p><b>Actores / Interesados</b></p>	<p>Compañías          Centros académicos: FP, educación de nivel superior          Agencias gubernamentales / reguladores          Sindicatos</p>



# BIBLIOGRAFÍA

## *CAPÍTULO 07*

En este apartado se encuentra la documentación que fue utilizada para la elaboración de la VT. Aquí podrán recurrir los interesados para profundizar en los diferentes tópicos que se tratan en el reporte.

El registro bibliográfico de un documento permite soportar la información que en este se consolida, dado que la generación de reportes implica un análisis de información e interpretación de diferentes fuentes y documentos es fundamental que el lector pueda referirse a las fuentes que cita o en las que se basa el autor para ampliar la información e identificar los puntos de vista que ofrecen las referencias originales

## FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

***El desarrollo de este reporte se sustenta en fuentes validas de carácter académico y científico, se recomienda además que si se tiene alguna duda se recurra a estas para profundizar los conocimientos plasmados en el informe.***

- Bosler, A. (11/01/2018). Global offshore wind – the new frontier for composites. CompositesWorld – CW. Recuperado de: <https://www.compositesworld.com/columns/globaloffshore-wind-the-new-frontier-for-composites>.
- Bouman, E. A., E. Lindstad, A. I. Rialland, and A. H. Strømman. (2017). “State-of-the-art Technologies, Measures, and Potential for Reducing Ghg Emissions from Shipping—a Review. Transportation Research Part D.” Transport and Environment 52: 408-421
- Chartron, S., Stein, M., Gaysse, J., and Haasis, H.D. (2018). Digitalization potentials in supporting wind logistics. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL) – 26.
- Chartron, S., Stein, M., Gaysse, J., and Haasis, H.D. (2018). Digitalization potentials in supporting wind logistics. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL) – 26.
- Comisión Europea (2020). The EU Blue Economy Report. 2020. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- Contreras, J. Castillo, Q. & Salgado, L. (2017). Análisis de los factores determinantes de competitividad del sector astillero en Colombia. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas\\_comercio/85](https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio/85)
- DNV GL – Maritime (2018). Assessment of selected alternative fuels and technologies. Recuperado de: <https://www.dnvgl.com/maritime/publications/alternative-fuel-assessmentdownload.html>
- DNV-GL. (2019). Maritime Forecast to 2050(Energy transition outlook 2019).
- Duke GVC Center & KIET. (2017). Korea and the Shipbuilding Global Value Chain. Recuperado de: [https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/Duke\\_KIET\\_Korea\\_and\\_the\\_Shipbuilding\\_GVC\\_CH\\_4.pdf](https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/Duke_KIET_Korea_and_the_Shipbuilding_GVC_CH_4.pdf)
- Dvorak, P. (2018). Wind turbine composite materials market forecasted more than \$12 billion by 2023 says Acumen Research and Consulting. Windpower Engineering & Development. Recuperado de: <https://www.windpowerengineering.com/mechanical/blades/wind-turbinecomposite-materials-market-forecasted-more-than-12-billion-by-2023-says-acumenresearch-and-consulting/>.

- European Technology & Innovation Platform in Wind Energy (ETIPWind) (2018). Strategic Research and Innovation Agenda 2018
- Flynn, D., Bailey, C., Rajaguru, P., Tang, W., and Yin, C. (2018). 'PHM of Subsea Cables', in: Pecht, M.G., and Kang, M. (eds) Prognostics and Health Management of Electronics: Fundamentals, Machine Learning, and the Internet of Things, John Wiley & Sons Ltd.
- Global Wind Energy Council (GWEC) (2017). Global Wind 2017 Report. A snapshot of Top Wind Markets in 2017: Offshore Wind. Recuperado de: <https://gwec.net/wpcontent/uploads/2018/04/offshore.pdf>
- GreenMatch (2018, March 12). Offshore Solar Farms. Recuperado de: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2015/01/offshore-solar-farms>.
- Grey, E. (14/06/2017). High priority: can a human – robotics hybrid make wind farms safer? Power Technology. Recuperado de: <https://www.power-technology.com/features/featurehighpriority-can-a-human-robotics-hybrid-make-wind-farms-safer-5839030/>.
- Groot, J.V. (2018). Offshore Energy Hub Island in the North Sea. The development of a hydrodynamic model to explore the ecological feasibility. Master Thesis, Delft University of Technology, Hydraulic Engineering.
- Guilford, G. (2014). China está gastando una fortuna en ciencia y está siendo robada a ciegas por científicos corruptos. Recuperado de: <https://qz.com/179464/china-is-spending-a-fortune-on-ciencia-y-los-científicos-corruptos-lo-roban-ciego/>
- Hossain, KA & Zakaria, NG (2017). Un estudio sobre el crecimiento, las tendencias y las previsiones futuras de la construcción naval mundial. Ingeniería de procedimientos, 194 , 247-253.
- IHS. (2009-2016). World Fleet Statistics: IHS, via Shipbuilders Association of Japan (SAJ). pp. 36-37. <http://www.sajn.or.jp/e/>.
- International Renewable Energy Agency (IRENA, 2016). Innovation Outlook: Offshore Wind. IRENA: Abu Dhabi
- Joung, T.-H., Kang, S.-G., Lee, J.-K., & Ahn, J. (2020). The IMO initial strategy for reducing Greenhouse Gas(GHG) emissions, and its follow-up actions towards 2050. Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping, 4(1), 1–7. doi:10.1080/25725084.2019.1707938.
- JSTRA - Japan Ship Technology Research Association. (2020). I + D estratégico para tecnologías navales. Recuperado de: [https://www.jstra.jp/english/rd/strategic\\_rd\\_for\\_ship\\_technolo/](https://www.jstra.jp/english/rd/strategic_rd_for_ship_technolo/)
- Katsaprakakis, D.A. (2016) 'Energy storage for offshore wind farms' in Ng, C., and Ran, L. (ed.) Offshore Wind Farms: Technologies, Design and Operation. Woodhead Publishing, pp. 459 – 493.

- Keivanpour, S., Ramudhin, A., and Ait-Kadi, D. (2019). Towards the Blockchain-Enabled Offshore Wind Energy Supply Chain: Volume 1. In: Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2018.
- LNG World Shipping (2017). The world's LNG-fuelled fleet in service in 2017. Recuperado de: [https://www.lngworldshipping.com/news/view,the-worlds-lngfuelled-fleet-in-service-in2017\\_47076.htm](https://www.lngworldshipping.com/news/view,the-worlds-lngfuelled-fleet-in-service-in2017_47076.htm)
- Masi, G., Matteucci, F., and Tacq, J. (2018). NESSIE Report 2.1: State of the Art Study on Materials and Solutions against Corrosion in Offshore Structures.
- MATES. (2020 - a). Identification of Priorities and Lines of Action. Recuperado de: [https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2019/04/D3.1-Prioritisation-system\\_January-2020.pdf](https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2019/04/D3.1-Prioritisation-system_January-2020.pdf)
- MATES. (2020 - b). Foresight scenarios identifying future skills needs and trends. Recuperado de: <https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2020/02/D2.3-Foresight-scenarios-identifying-future-skills-needs-and-trends.pdf>
- Morales, R., Somolinos, J.A., Ugalde-Loo, C.E., and Gaspar, J. (2018). Editorial: Robotics and Control Engineering of Wave and Tidal Energy-Recovering Systems. Hindawi – Mathematical problems in Engineering, 1 – 2.
- Mortelmans, K. (2018). How battery systems can integrate renewable energy in smart grids. Youris.com – European Research Media Center. Recuperado de: <http://www.youris.com/energy/energy-grid/how-battery-systems-can-integrate-renewableenergy-in-smart-grids.kl>.
- Muttaqi, K.M., Islam, M.R., and Sutanto, D. (2019). Future power distribution grids: Integration of renewable energy, energy storage, electric vehicles, superconductor, and magnetic bus. IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 1 – 1
- Nilsson, A., and Englund, K. (2015). Multiple use of a floating offshore wind energy platform: A case study on the Hexicon concept. Master of Science Thesis, KTH Industrial Engineering and Management, Machine Design, Stockholm, Sweden.
- OCDE. (2019 - a). An analysis of market-distorting factors in shipbuilding. ISSN: 23074957 (online) <https://doi.org/10.1787/23074957>
- OCDE. (2019 - b). Global value chains and the shipbuilding industry. ISSN: 18151965 (online) <https://doi.org/10.1787/18151965>
- Ocean Energy Systems (2018). Spotlight on Ocean Energy Projects.
- Powers, B. (2017). Composite materials have many potential offshore applications. Offshore. Recuperado de: <https://www.offshore-mag.com/articles/print/volume->

77/issue11/departments/beyond-the-horizon/composite-materials-have-many-potential-offshoreapplications.html.

PTP- Programa de transformación Productiva. (2018). análisis comparado del sector astillero. Recuperado de: <https://www.colombiaproductiva.com/PTP/media/documentos/Propuesta-Benchmarking.pdf>

Rhodri, J., and Marc, C.R. (2015). Floating Offshore Wind: Market and Technology Review. The Carbon Trust.

Sánchez-Sotano, A., Cerezo-Narváez, A., Abad-Fraga, F., Pastor-Fernández, A., & Salguero-Gómez, J. (2020). Trends of Digital Transformation in the Shipbuilding

SEA Europe. (2020) Annual Report 2018 2019. Recuperado de: <http://www.seaeurope.eu/Publications-Annual-reports>

Shell & Deloitte. (2020). Decarbonising Shipping: ALL HANDS ON DECK, Industry Perspectives. Recuperado de: <http://enmc.eu/wp-content/uploads/2020/07/decarbonising-shipping-report.pdf>

Swolfs, Y. (2017). Perspective for fiber-hybrid composites in wind energy applications. *Materials*, 10, 1281

Tong, C. (2019). Advanced Materials and Devices for Hydropower and Ocean Energy. In: *Introduction to Materials for Advanced Energy Systems*, Springer: Cham.

Zong, N. (2016). Mares agitados por delante para los astilleros en apuros en China. *China Daily*. Recuperado de: [http://www.chinadaily.com.cn/business/2016-01/05/content\\_22933323.htm](http://www.chinadaily.com.cn/business/2016-01/05/content_22933323.htm)



MINUTO DE DIOS  
**INDUSTRIAL**

# *Investigación e Innovación*

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN

### *CENTRO I3*

La constitución de este grupo se fundamenta en la búsqueda de generación de uniones sinérgicas entre la universidad la industria y el estado como actores clave en la transformación nacional.

Fundado en 2005 por la Corporación Industrial Minuto de Dios se ha consolidado como un grupo de investigación reconocido por Colciencias con el fin de promover el desarrollo de proyectos de base tecnológica y social para el mejoramiento de la industria. Su portafolio de proyectos cuenta con el desarrollo de prototipos, patentes, registros de marca y productos de formación profesional y empresarial para el crecimiento de la industria colombiana.



**Centro de  
Investigación e  
Innovación en  
Ingeniería**

*By Minuto de Dios*



MINUTO DE DIOS  
**INDUSTRIAL**



CÁMARA COMERCIO  
CARTAGENA



**Colombia  
Productiva**

PRODUCTIVIDAD • CALIDAD • VALOR AGREGADO



CLÚSTER MARÍTIMO  
DE CARTAGENA